22. MÄRZ 1929

FUNK BASTLER

HEFT 12

FACHBLATT DES DEUTSCHEN FUNKTECHNISCHEN VERBANDES E.V.

Wellen-Echos aus dem Weltenraum?

Neue Beobachtungen von Prof. Störmer. — Unbestätigte Meldungen.

Nach einer Meldung des „Berliner Lokal-Anzeigers" hat vor einigen Tagen Professor Störmer in Oslo vor der Norwegischen wissenschaftlichen Gesellschaft einen Vortrag gehalten, in dem er über neue Versuche mit kurzen elektrischen Wellen berichtet, die nach seiner Erklärung den Beweis erbringen, daß tatsächlich elektrische Wellen bis auf Millionen von Kilometern in den Weltenraum eindringen und nach einer Reflexion an leitenden Schichten wieder auf die Erde zurückgelangen.

Als vor etwa einem halben Jahr die ersten Mitteilungen über derartige Versuche laut wurden[1]), erregten sie zwar starkes Aufsehen, begegneten aber anfangs begreiflicherweise einer allgemeinen Skepsis. Merkwürdig ist, daß sich in Deutschland wenigstens fast ausschließlich die Tageszeitungen bisweilen in nicht sehr kritischer Weise mit dieser Frage auseinandersetzten.

Der erste Versuch Störmers gründete sich auf zufällige, zum Teil von Amateuren gemachte Beobachtungen, bei denen Signale des Kurzwellensenders in Eindhoven doppelt empfangen wurden, und zwar folgte dem Empfang eines Signals nach Ablauf einiger Sekunden eine Wiederholung. Im Anschluß an diese zufälligen Beobachtungen vorgenommene systematische Versuche mit dem holländischen Sender schienen die Beobachtungen zu bestätigen. Signalwiederholungen wurden an verschiedenen Stellen beobachtet.

Den neuesten Zeitungsmeldungen zufolge soll nun Prof. Störmer ein Wiederauftreten der höchst merkwürdigen Erscheinungen, die längere Zeit nicht mehr beobachtet werden konnten, für Ende Februar vorausgesagt haben, und es sollen tatsächlich bei Versuchen, die zwischen dem 14. und 18. Februar angestellt wurden, an vielen Stellen derartige Echosignale einwandfrei festgestellt worden sein. Die Versuche wurden außer mit dem holländischen Sender in Eindhoven auch mit einem norwegischen Sender angestellt und lieferten für beide positive Ergebnisse. Die Zeit zwischen dem Eintreffen des direkten Signals am Empfänger und seiner Wiederholung betrug in der Mehrzahl der Fälle etwa 14 Sekunden, in anderen Fällen 21 und 28 Sekunden.

Schon bei Besprechung der zuerst bekanntgewordenen Versuche haben wir auf in gewisser Hinsicht ähnliche Erscheinungen hingewiesen, deren Existenz, durch eine große Anzahl exakter Beobachtungen bestätigt, unzweifelhaft feststeht. Bei transozeanischen Telegraphieversuchen mit kurzen Wellen wurde festgestellt, daß ebenfalls am Empfangsort außer dem eigentlichen Signal eine Anzahl von Wiederholungen eintritt. Zu der Erklärung dieser Erscheinungen zieht man bekanntlich die Heavisideschicht heran, die in Form einer leitenden Gasschicht die Erde umgibt, so daß die elektrischen Wellen, zwischen zwei leitenden und daher reflektierenden Kugelschichten eingeschlossen, diesen Raum nicht verlassen können. Diese Annahme erklärt einmal die Tatsache, daß die kurzen Wellen, die nicht wie die langen Wellen gewissermaßen an die Erdoberfläche gefesselt sind, überhaupt der Erdkrümmung folgen, sie führt aber auch weiterhin zu der Annahme, daß eine elektrische Welle, die sich ja vom Sender aus in allen Richtungen ausbreitet, nicht nur auf dem kürzesten Wege vom Sender zum Empfänger gelangen muß, sondern auch auf andern Wegen, nämlich in entgegengesetzter Richtung um die Erde herum. Ferner wird eine elektrische Welle, nachdem sie den Empfänger passiert hat, sich weiter ausbreiten und nach einem ganzen Umlauf um die Erde ein zweites Mal usw. auf den Empfänger treffen. Da der Erdumfang 40 000 km beträgt und die elektrischen Wellen sich mit einer Geschwindigkeit von 300 000 km ausbreiten, müssen die Zeitdifferenzen zwischen den Signalen in der Größenordnung von ein zehntel Sekunden liegen. In der Tat sind die beobachteten Zeitdifferenzen mit den aus den Weglängen errechneten in völliger Übereinstimmung.

Schon aus der ganz anderen Größenordnung der Zeitdifferenzen zwischen den Signalen und ihren Wiederholungen bei den Störmerschen Versuchen gegenüber den soeben erörterten ergibt sich, daß zur Erklärung der Störmerschen Versuche die Heavisideschicht kaum in Frage kommen kann. Zeitdifferenzen von sieben Sekunden bedeuten Entfernungen von mehreren Millionen Kilometern. Der Erdumfang müßte nicht ein- oder zweimal, sondern 50- bis 100mal und noch öfter umlaufen werden, damit man auf die bei den Störmerschen Versuchen erhaltenen Zeitdifferenzen kommt. Es ist immerhin schwer einzusehen, warum das Signal erst nach mehrfachem Umlauf empfangen werden sollte, ohne daß zuvor schon die anderen Wellendurchgänge vom Empfänger registriert worden wären.

Prof. Störmer glaubt die Erscheinungen auf andere, in sehr großer Erdentfernung vorhandene leitende Schichten, an denen Reflexionen stattfinden, zurückführen zu können. Man nimmt bekanntlich an, daß auf der Sonne starke elektromagnetische Störungen, die sich auch in Form von Sonnenflecken äußern, entstehen, wobei Elektronen mit großer Geschwindigkeit ausgeschleudert werden, die in Erdnähe geraten und genau so wie die Kathodenstrahlen in unseren Verstärkerröhren durch elektrische und magnetische Kräfte in ihrer Ausbreitung beeinflußt werden. Unter Einwirkung des magnetischen Feldes der Erde bewegen sich diese, auch als Nordlicht in Erscheinung tretende Kathodenstrahlen in bestimmten Bahnen. Man hat Berechnungen über die Lage dieser sich in Hohlschichten um die Erde ausbreitenden Elektronenmassen angestellt; die Ergebnisse dieser Berechnungen und die dabei festgestellten Entfernungen scheinen die Annahme einer Reflexion der Wellen an diesen Schichten zu stützen.

Da das Auftreten und die Lage dieser Schichten einerseits von der jeweiligen Stellung der Erde zur Sonne, andererseits aber von der Sonnenfleckenperiode abhängig ist, wäre darin auch eine Möglichkeit für die Voraussage des Auftretens des Weltraumechos gegeben

Was schließlich die Frage betrifft, wie denn überhaupt die elektrischen Wellen die leitende Heavisideschicht durchstoßen und so in den Weltenraum gelangen können, so ist dazu zu sagen, daß es sich ja nicht um einen Spiegel nach Art eines undurchdringlichen Metallspiegels handelt, sondern um eine Art Spiegel, wie er z. B. zwischen Wasser und Luft besteht. Das Licht einer im Wasser befindlichen elektrischen Lampe kann bis zu einem bestimmten steilen Winkel aus dem Wasser in die Luft eintreten; fällt das Licht flacher, dann wird es wie von einem Spiegel an der Grenzfläche zwischen Wasser und Luft zurückgeworfen. Man bezeichnet das als totale Reflexion. So können auch die elektrischen

1) „Funk-Bastler" Jahr 1928, Heft 48, Seite 741.

Wellen bei senkrechtem oder steilem Auftreffen die Heavisideschicht durchstoßen und werden erst bei flacherem Winkel reflektiert. Der Grenzwinkel, bei dem Reflexion eintritt, hängt von der Wellenlänge ab.

Merkwürdig ist jedoch, daß die Wellen nach Zurücklegung solch enormer Entfernungen und der dabei erfolgenden Zerstreuung im Raum noch mit einer wahrnehmbaren Intensität zur Erde zurückgelangen sollen; denn anscheinend fehlt für die von Prof. Störmer untersuchten Vorgänge die die elektrische Strahlungsenergie zusammenhaltende Wirkung der beiden leitenden Schichten, zwischen denen die um die Erde laufende Strahlung vor sich geht.

So interessant auch diese bisher nur in Tageszeitungen bekanntgegebenen Beobachtungen Prof. Störmers sind, wird man ihnen doch so lange mit Zurückhaltung begegnen müssen, bis eine wissenschaftliche Nachprüfung erfolgt ist. Eine praktische wissenschaftliche Bedeutung könnten die Versuche als Hilfsmittel für die Untersuchung der sich in großer Erdentfernung abspielenden elektrischen Vorgänge gewinnen.

Dr. Gehne.

Zur Lautsprecherverteilung bei Saalrundfunk

Die Entwicklung der modernen Niederfrequenzverstärker hat die Erzeugung großer Ausgangsleistungen verhältnismäßig bequem gemacht. Die Aufgabe, in großen Sälen und auf freien Plätzen Lautsprechervorführungen zu veranstalten, hat lange Zeit Schwierigkeiten gemacht, kann aber heute wohl als gelöst angesehen werden.

Die Eigenschaften der modernen Lautsprecherröhren ermöglichen durch Parallelschalten mehrerer solcher Röhren

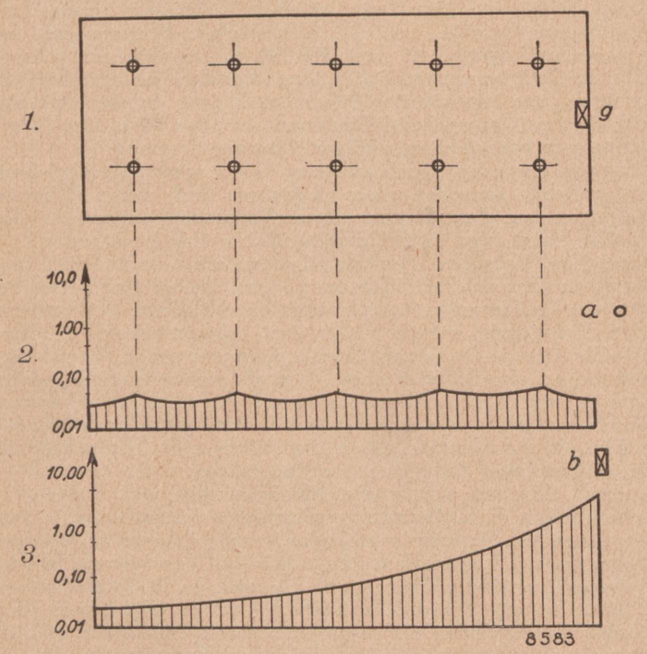


Abb. 1. Die Verteilung der Lautsprecher in einem Raum von 20 × 50 m Fläche. — Abb. 2. Die Lautstärkeverteilung bei Benutzung von 10 Lautsprechern zu je 1 Watt. — Abb. 3. Lautstärkekurve bei Benutzung nur eines Großlautsprechers.

schon bei verhältnismäßig niedrigen und leicht herstellbaren Anodenspannungen die Erzeugung von einigen Watt Wechselstrom-Endleistung. Wenn man von kleiner Kopfhörerlautstärke, wie sie eine Elektroschalldose oder das Audion eines Empfangsgeräts oder ein Besprechungsmikrophon liefert, und die in der Größenordnung von 10^{-5} Watt liegt, ausgeht, so muß die Verstärkungsziffer eines Gerätes mit dieser Endleistung außerordentlich hoch sein. Die ausgeglichenen Kurven der Frequenzabhängigkeit moderner Niederfrequenztransformatoren haben die dreistufige Verstärkung mit Transformatorkopplung ermöglicht, die die verlangten Eigenschaften mit absoluter Stabilität vereinigt.

Der zweite Weg zur Erzielung sehr großer Verstärkungsziffern besteht in der Verwendung getrennter Batterien für jede Stufe bei beliebiger Kopplung. So unbequem und schwierig er ist, muß er doch für die Erzeugung von Leistungen über 20 Watt, wie sie ein Großlautsprecher verlangt, benutzt werden.

Tatsächlich wird auch bei den heute bekannten Großlautsprechern mit Energien von 200—1000 Watt gearbeitet. Die Erscheinungen, die dabei auftreten, sind bekannt: Die Zone günstiger Lautstärke ist sehr eng begrenzt. Die quadratische Abhängigkeit der Lautstärke von der Entfernung bedingt eine breite Zone unangenehm großer Lautstärke in der Nähe des Großlautsprechers und die Aufwendung ganz ungewöhnlicher Schalleistungen zur Erreichung größerer Entfernungen. Es ist aber ein oft bewiesenes psychologisches Moment, daß unser Ohr eine Lautstärke, die sehr viel größer ist als die vom Original gewohnte, als klanglich schlecht empfindet, wenn sie auch so vollkommen als möglich ist. Die Sprache eines Großlautsprechers wird deshalb erst in einiger Entfernung gut verständlich und erst in großer Entfernung für das Ohr einwandfrei.

Der Vergleich mit einem Scheinwerfer ist naheliegend. In kleiner Entfernung eine unangenehme und unzweckmäßige Helligkeit, die nur bei ganz großer Intensität bis auf größere Entfernungen durchzudringen vermag. Ebensowenig, wie man zur Beleuchtung eines großen Saales einen einzigen starken Scheinwerfer verwenden wird, sollte man für große Lautsprechervorführungen einen Großlautsprecher verwenden. Der bei Saalbeleuchtung üblichen Aufteilung der Lichtquelle in zahlreiche kleinere Beleuchtungskörper entspricht die Verwendung mehrerer Lautsprecher, deren Lautstärke dann nur so groß zu sein braucht, wie normale Typen sie zu liefern vermögen. Damit ist es auch möglich, mit sehr viel kleineren elektrischen Energien auszukommen.

Eine einfache Rechnung dient zum Beweis. Ein Saal von 20 × 50 m Fläche soll mit Lautsprechermusik versorgt werden. In den Abb. 1 bis 3 sind beide Möglichkeiten skizziert. In Abb. 1 stellt g einen Großlautsprecher, die kleinen Kreise zehn über den Saal verteilte kleine Lautsprecher dar. Die Kurven in Abb. 2 und 3 geben die Schallstärkeverteilung wieder. Betrachten wir also die Verhältnisse bei Benutzung eines Großlautsprechers oder bei zehn normalen Lautsprechern in geeigneter Aufhängung.

Lautstärken werden in der Physik in Dyn/cm² gemessen. Diese Art der Berechnung ist jedoch für unseren Zweck wenig geeignet. Entsprechend der aus der Optik als Maß der Helligkeit bekannten Meterkerze führen wir die Bezeichnung Meterwatt ein und verstehen unter einem Meterwatt die Lautstärke, die ein Lautsprecher mit einem Watt abgegebener Leistung in einem Meter Entfernung erzeugt. Die zehn Lautsprecher seien in 5 m Höhe über dem Publikum aufgehängt und werden mit je einem Watt Energie versorgt. Die punktweise Durchrechnung ergibt dann für die gesamte Fläche Lautstärken, die zwischen 0,03 und 0,05 Meterwatt liegen. Tatsächlich ist also eine sehr gleichmäßige Intensität erreicht.

Soll ein Großlautsprecher am entfernten Ende des Saales eine Lautstärke von 0,04 Meterwatt erzeugen, so ist dafür eine Leistung von 100 Watt aufzuwenden, gegenüber 10 Watt im ersten Fall. Zudem würde der Großlautsprecher an seinem Saalende eine Lautstärke von etwa 4 Meterwatt erzeugen, die also hundertmal so groß ist, als sie nach den gemachten Annahmen gewünscht wird.

Der Schritt von 10 auf 100 Watt bedeutet für die Erzeugung eine ganz außerordentliche Steigerung der Schwierigkeiten und erfordert spezielle Endröhren, Hochspannungsanlagen, Umformer usw. Die Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit einer Anlage mit mehreren normalen Lautsprechern wird deshalb sehr viel günstiger zu gestalten sein als eine Großlautsprecheranlage.

Für Lautsprechervorführungen in Sälen scheint dem Verfasser die Benutzung einer größeren Zahl kleinerer Lautsprecher in vieler Hinsicht vorteilhafter zu sein als die allerdings mitunter auch angebrachte Verwendung von Großlautsprechern. Bei Vorführungen im Freien wird man aber kaum auf Großlautsprecher verzichten können.

Dipl.-Ing. Nestel.



Selbstbau eines Fernseh-Experimentiergerätes

Die Konstruktionselemente. II.

Die Photozelle als Hilfsmittel. — Selbstherstellung einer Selenzelle.

Von

Dipl.-Ing. Kessler.

Die Verwandlung der Helligkeitswerte in entsprechende Stromwerte[1]).

Von den Vorrichtungen zur Umwandlung der Helligkeitswerte der Bildelemente in Stromwerte seien die wichtigsten näher erläutert.

Die Umwandlung kann entweder auf mechanischem Wege erfolgen, wobei man eine Abtastung durch einen Kontaktstift (Dickmann, Fulton) oder die Abtastung durch einen Mikrophonkontakt (Belin) unterscheiden muß. Ein zweites Verfahren benutzt den lichttechnischen Weg, und zwar durch Umwandlung der Lichtschwankungen mittels lichtempfindlicher Zellen. Die Mittel dazu sind a) Widerstandsänderungen (Selenzellen), b) Elektronenströme (Photozellen), c) elektromotorische Kräfte (Photoelemente), d) mechanische Wirkungen (Radiometer). Die Benutzung des Radiometers hat kaum eine praktische Bedeutung, dagegen sind die Selenzellen und die Photozellen von großer praktischer Wichtigkeit. Ehe auf diese beiden Verfahren näher eingegangen werden soll, sei zunächst die Photozelle kurz besprochen.

Die Photozellen.

Die Photozellen, auch Alkalizellen genannt, beruhen auf einem von Hallwachs entdeckten lichtelektrischen Effekt, der in der Auslösung von Elektronen aus Metallen durch Lichtwirkungen (ähnlich wie bei den Radioröhren dieses durch Wärmewirkungen, d. h. die Fadenheizung, geschieht) besteht. Das Schema einer derartigen Photozelle (nach Elster und Geitel) zeigt Abb. 15. Seitdem die Erfindung der Elektronenröhren es ermöglichte, die schwachen Ströme der Photozellen beinahe beliebig weit zu verstärken, haben diese Zellen sehr große Bedeutung gewonnen. Daher soll ihr Aufbau und ihre Wirkungsweise mit einigen Worten geschildert werden.

In einem Glaskörper G befindet sich eine meistens aus Kalium bestehende Kathode K und eine gewöhnliche ringförmige (auch gitterförmige) Anode A aus Platin. Das Kalium ist auf einer Silberschicht S aufgebracht (besseren Kontaktes wegen). Will man eine besonders lichtempfindliche Zelle erhalten, so behandelt man das Kalium noch mit Wasserstoff (sogenanntes Hydrieren). Der Glaskörper wird dann entweder gänzlich luftleer gepumpt oder mit einem Edelgase (z. B. Helium) gefüllt.

Trifft Licht auf die Kaliumschicht, so werden je nach der Lichtstärke mehr oder weniger Elektronen (das sind kleinste Teilchen negativer Elektrizität) ausgelöst, die dann zur positiv (durch eine Anodenbatterie) geladenen Anode gezogen werden (vgl. Abb. 15) und dadurch einen Strom im Anodenkreis hervorrufen.

Dieser Photostrom ist in einem großen Bereich der Lichtintensität vollkommen proportional. Der größte Vorteil dieser Zellen aber ist ihr fast trägheitsloses Arbeiten (vgl. auch Seite 182); daher sind sie noch bei Lichtschwankungen, deren Frequenz größer als 100 000 ist, verwendbar.

Die Herstellung einer einfachen Selenzelle.

Bevor die Herstellung einer Selenzelle beschrieben wird, sollen einige Worte über das Selen und die Selenzellen folgen.

Das chemische Element Selen, das im Jahre 1817 von Berzelius entdeckt wurde, kommt in mehreren allotropen Modifikationen vor. Diese unterscheiden sich nicht nur in ihrem Aussehen und ihrem chemischen Verhalten voneinander, sondern auch wesentlich in ihren elektrischen Eigenschaften. Die drei erwähnten Modifikationen sind erstens das schwarze, amorphe, glasige Selen (auch rote, pulverförmige Abart), zweitens das rote, kristallinische Selen und drittens das graue, kristallinische Selen (auch metallisches genannt).

Die erste und zweite Modifikation leitet die Elektrizität nicht; dagegen leitet die dritte den elektrischen Strom, sie hat aber dabei die Eigentümlichkeit, ihren elektrischen Widerstand bei Belichtung zu ändern. Diese Eigenschaft der Lichtempfindlichkeit wurde im Jahre 1873 durch einen Zufall entdeckt (von Smith). Diese Entdeckung, die damals das größte Aufsehen überall erregte, gibt uns nun eine der Möglichkeiten, aus Lichtschwankungen Stromänderungen zu erhalten.

Nun ist aber leider der spezifische Widerstand des Selens der dritten Modifikation sehr hoch. Um für elektrotechnische Zwecke nun das Selen verwenden zu können, muß man eine Vorrichtung konstruieren, die gestattet, die

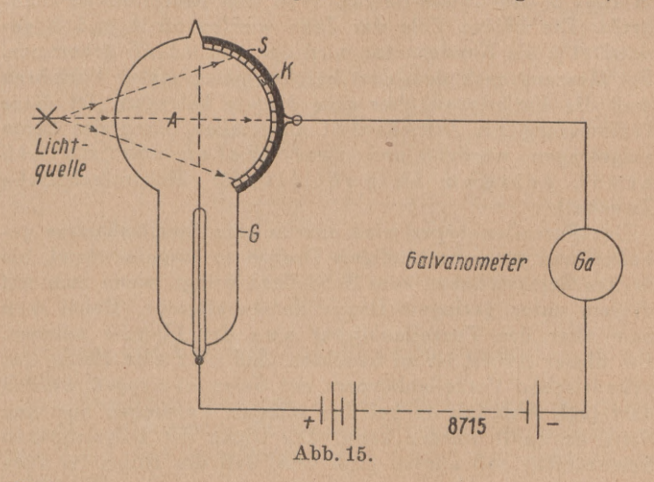


Abb. 15.

Wirkungen des geringen Leitvermögens des Selens auszugleichen. Solche Vorrichtungen werden Selenzellen genannt. Es gibt davon nun eine große Zahl verschiedener Konstruktionen, die alle darauf hinauslaufen, bei möglichst geringem Abstand der beiden Stromzuführungspole eine möglichst große wirksame Oberfläche zu erhalten, außerdem muß die Selenschicht dünn sein, damit alles Selen der Zelle soweit wie möglich von dem Licht beeinflußt werden kann. So gibt es u. a. Selenzellen nach Siemens, Ruhmer, Bidwell und nach Mihály.

Die Selenzellen selbst bestehen aus den Leiterträgern (Speckstein, Glas, Porzellan, Glimmer), ferner den Leitermaterialien (Platin, Silber, Kupfer, Stahl usw.) und schließlich dem sensibilierten Selen (d. h. dem lichtempfindlich gemachten Selen).

Die Überführung des Selens in die lichtempfindliche Modifikation erreicht man dadurch, daß man das Selen, nachdem es auf die über den Schmelzpunkt des Selens erwärmte Unterlage aufgetragen wurde, längere Zeit auf einer Temperatur von ungefähr 200° C hält. Es dauert dabei unter Umständen mehrere Stunden, bis die ganze Selenschicht sich in die graue, kristallinische Modifikation umwandelt. Nach diesem Prozeß muß die Zelle allmählich abgekühlt werden, damit ihre Lichtempfindlichkeit nicht Schaden leidet. Dieses Verfahren ist jedoch nicht ganz einfach.

[1]) Vgl. den ersten Teil des Aufsatzes in Heft 11 des „Funk-Bastler".

Wesentlich einfacher ist die Methode, bei der die lichtempfindliche Modifikation durch eine Art Reibungsvorgang erreicht wird (Verfahren von Ries). Nach diesem Verfahren kann sich jeder Bastler mit Leichtigkeit eine derartige Zelle herstellen. Eine derartige Selenzelle ist vollständig ausreichend zur Ausführung lichtelektrischer Versuche des Amateurs.

Die Beschreibung dieses Verfahrens soll daher ausführlich erfolgen.

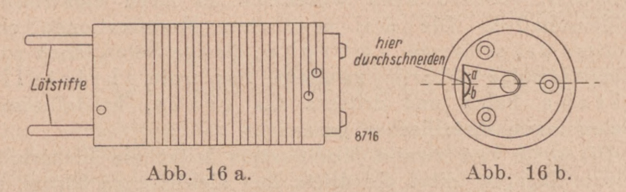


Abb. 16 a. Abb. 16 b.

Der Draht eines Porzellanwiderstandes von 40 Ohm, der bifilar gewickelt ist[2]) (vgl. Abb. 16 und 17), wird in der Mitte (innen), an der er durch das Porzellan gefädelt ist (vgl. Abb. 16 b), zerschnitten. Die kurzen Drahtstücke (a und b in Abb. 16 b) werden umgebogen, damit der Draht sich nicht abwickelt. Auf diese Weise hat man einen Zellenkörper mit dicht nebeneinander aufgewickelten getrennten Leitern erhalten. Vor dem Auftragen des Selens muß nun geprüft werden, ob die Isolation zwischen den beiden Seiten einwandfrei ist. Dazu verwandte der Verfasser das in Heft 5 des „Funk-Bastler" von ihm beschriebene Meßgerät. Die beiden Pole der Zelle werden an A und B geschaltet[3]); als Kondensator wird der von 0,1 μF genommen. Bei Messung nach dem dort beschriebenen ersten Verfahren muß die Entladezeit über eine Minute betragen. Ist diese Prüfmessung zur Zufriedenheit ausgefallen, kann das Selen aufgetragen werden, und zwar „Selenium metall. cryst. griseum in bacillis für elektrotechnische Zwecke[4]).

Der Porzellankörper wird nun in eine Spiritusflamme gehalten und unter beständigem Drehen so lange erwärmt, bis er das Selenstäbchen zum Schmelzen bringt, wenn man mit diesem unter geringem Druck darüberstreicht. Dabei muß man aber den Porzellankörper aus der Flamme nehmen. Bei dieser Arbeit ist zu beachten, daß nur eine Hälfte des zylindrischen Porzellankörpers mit Selen überzogen werden darf (vgl. Abb. 18), da bei den meisten Versuchen nur eine Seite bestrahlt werden kann. Die Dicke der aufgetragenen Selenschicht soll nur so groß sein, daß die Rillen im Porzellankörper gut ausgefüllt sind und dieser glatt, wie mit schwarzem Lack überzogen, aussieht. Um diese gleichmäßige Verteilung zu erzielen, ist es mitunter notwendig, den schon mit Selen teilweise überzogenen Porzellankörper nochmals zu erwärmen; dabei muß er aber jetzt so in die Flamme gehalten werden, daß die Selenschicht möglichst nicht von ihr getroffen wird.

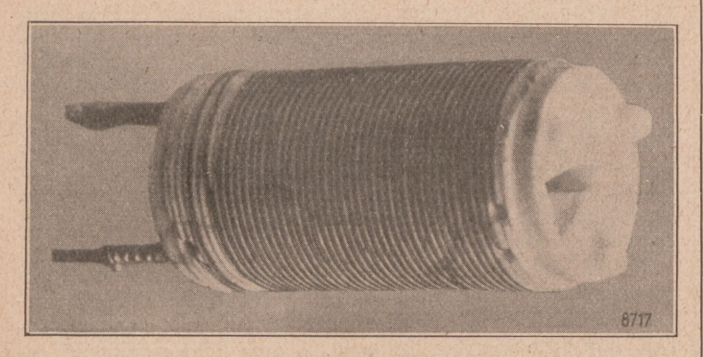


Abb. 17.

Ist diese Arbeit erledigt, so nimmt man den Porzellankörper aus der Flamme und läßt ihn langsam (vor Zugluft schützen!) so weit abkühlen, bis man durch öfteres Probieren mit dem Selenstäbchen den Punkt festgestellt hat, an dem das Selen nicht mehr schmilzt. Jetzt wartet man noch ungefähr fünf Sekunden und beginnt darauf sofort durch neues Darüberstreichen mit dem Selenstäbchen unter Anwendung von geringem Druck die Umwandlung in die lichtempfindliche Modifikation zu vollziehen. Zweckmäßig streicht man dabei in Richtung des Drahtes, wie Abb. 19 zeigt. In dieser Abbildung ist auch die Strichfolge durch Zahlen angegeben; jeder Strich ist zwei- bis fünfmal zu überfahren. Während der Arbeit darf keine Pause eintreten, um nicht durch Erkalten den Umwandlungsprozeß zu behindern. Ein Kennzeichen für den richtigen Verlauf des Umwandlungsprozesses ist die Verwandlung der schwarzen, glänzenden Schicht in eine matte, schiefergraue.

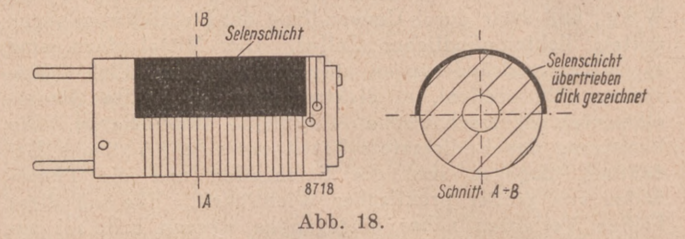


Abb. 18.

Ist die ganze Selenschicht umgewandelt, so bestreicht man sie vor dem gänzlichen Erkalten dünn mit Zaponlack[5]), um das Selen vor der schädlichen Luftfeuchtigkeit zu schützen.

Die Prüfung der Selenzelle und einige Versuche.

Die fertige Zelle muß jetzt auf ihre Brauchbarkeit geprüft werden, und zwar wird ihr Widerstand und die Lichtempfindlichkeit bei Dauerlicht sowie bei Wechsellicht geprüft.

Eine Selenzelle, die auf die beschriebene Weise hergestellt wird, hat einen ziemlich hohen Widerstand und kann daher nur mit wenigstens einer Verstärkerröhre verwendet werden. Ihr Widerstand soll aber nicht größer als 10 Megohm sein (gemessen im diffusen Tageslicht), wenn sie noch gut brauchbar sein soll.

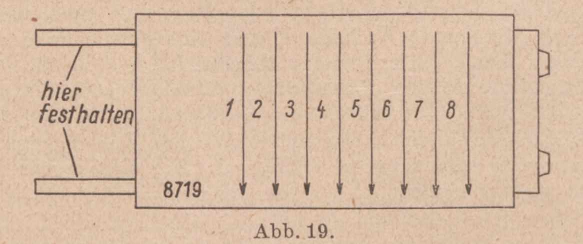


Abb. 19.

Dieser Widerstand kann wieder mit dem im „Funk-Bastler", Heft 5, Seite 76 beschriebenen Meßgerät bestimmt werden. Es wird ein Kondensator von 0,1 μF zur Messung genommen, die Entladezeit (Messung nach Verfahren 1) darf nur 5 bis 20 Sekunden betragen, was einem Widerstand der Zelle von 2 bis 10 Megohm entspricht.

Die zweite Prüfung auf Lichtempfindlichkeit geschieht mittels einer Schaltungsanordnung nach Abb. 20. Am besten führt man diese Versuche im dunklen Zimmer mit künstlichem Licht aus, um verschiedene Zellen (falls man sich mehrere herstellt) unter denselben Bedingungen vergleichen zu können.

[2]) Alt kann man solche Porzellanwiderstände für 35 Pf. erhalten.

[3]) Siehe Abb. 3 auf Seite 79 des „Funk-Bastler".

[4]) Verfasser bezog dieses von der chemischen Fabrik Merck in Darmstadt (ungefährer Preis der Originalpackung von 25 g 2 M.).

[5]) Zweckmäßig verfertigt man sich gleich mehrere Zellen, was nur wenige Pfennige mehr kostet, und unterläßt bei der Anfertigung der ersten Zelle den Lackanstrich, um bei eventuellem Mißlingen die Herstellung wiederholen zu können.

Abb. 21 zeigt eine Schaltung, die zu diesem Versuche nur eine Anodenbatterie gebraucht. Verfasser empfiehlt jedoch die in Abb. 20 wiedergegebene, die zwar zwei Anodenbatterien benötigt, aber leichter zu bedienen ist. Als Verstärkerröhre ist eine Röhre mit großer Steilheit und hoher Emission zu wählen (z. B. RE 134). Die Anodenspannung muß mindestens 90 Volt betragen. Als Batterie im Gitterkreis (GB) soll eine Anodenbatterie von 60 Volt wenigstens verwendet werden. Der Widerstand = R muß ein konstanter Hochohmwiderstand sein (keinen Silitstab benutzen!), er soll in der Größenordnung des Widerstandes der Selenzelle liegen, um einen guten Wirkungsgrad zu erhalten (d. h. 10 Megohm oder kleiner). Die Polung der Gitterbatterie richtet sich nun danach, ob man bei Belichtung

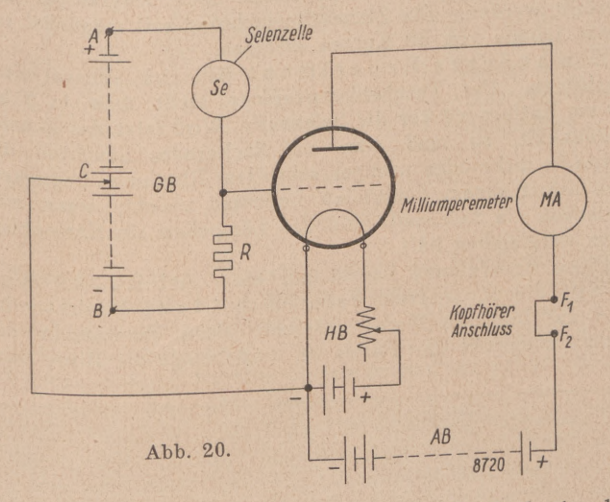


Abb. 20.

einen zu- oder abnehmenden Strom im Anodenkreis der Röhre erhalten will.

Wird diese Polung der GB so ausgeführt wie in Abb. 20 (ferner Polung 1 genannt), so erhält man bei Belichtung der Zelle einen zunehmenden Strom im Anodenkreis. Will man das Gegenteil erreichen, muß man die Gitterbatterie umpolen (Polung 2 genannt). Sehr sorgfältig muß der Abgriff C (vgl. Abb. 20), mit dem die Gittervorspannung für

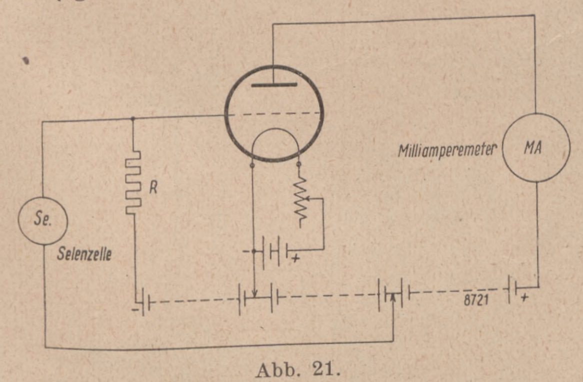


Abb. 21.

die Röhre eingestellt wird, einreguliert werden. Dieser muß so lange verändert werden (d. h. umgestöpselt), bis der Strommesser im Anodenkreis (SM) ungefähr ein Milliampere anzeigt. Bei dieser Einstellung muß aber die Selenzelle vor Licht geschützt werden, wenn die Gitterbatterie wie in Abb. 20 gepolt ist. Bei Polung 2 soll die Zelle dagegen bei der Einregulierung gerade belichtet werden. Mindestens ist nun bei dieser Prüfung zu fordern, daß bei Verwendung einer Anodenspannung von 100 Volt und einer Gitterbatterie von 60 Volt die Stromänderung im Anodenkreis bei Belichtung der Selenzelle mit einer Glühlampe von 40 Watt aus einer Entfernung von 1½ m 3 mA beträgt, bei einem Strom bei Dunkelheit ungefähr 1 mA (Polung 1 verwendet).

Eine andere sehr wichtige Prüfung ist die mit wechselndem Licht, die auch einen Rückschluß auf die Trägheit der betreffenden Selenzelle zu ziehen gestattet. Die Zellen besitzen leider auch die sonst sooft in der Natur auftretende Eigenschaft der Trägheit, und die Trägheit macht sich schon unter Umständen bei einer Licht-

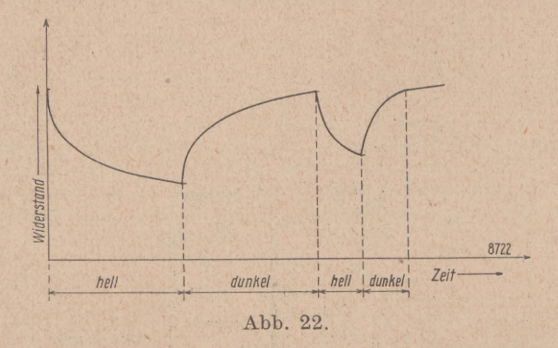


Abb. 22.

wechselfrequenz von 100 in der Sekunde störend bemerkbar. Das hat zur Folge, daß bei plötzlicher Belichtung die Widerstandsverminderung der Zelle nicht sofort vor sich geht, sondern erst mit einer, wenn auch sehr kleinen Ver-

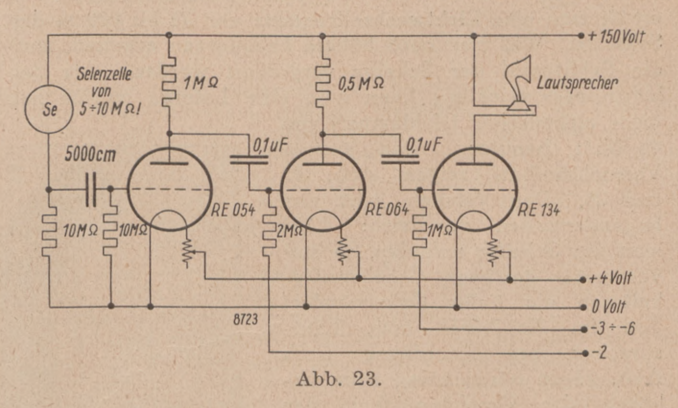


Abb. 23.

zögerung. Die Kurve in Abb. 22 veranschaulicht diese Erscheinung.

Das Bestreben ging nun dahin, sowohl durch geeignete Zellenkonstruktionen (Platinleiter, Silberzusätze zum Selen) und durch Kunstschaltungen den Einfluß der Trägheit zu verringern.

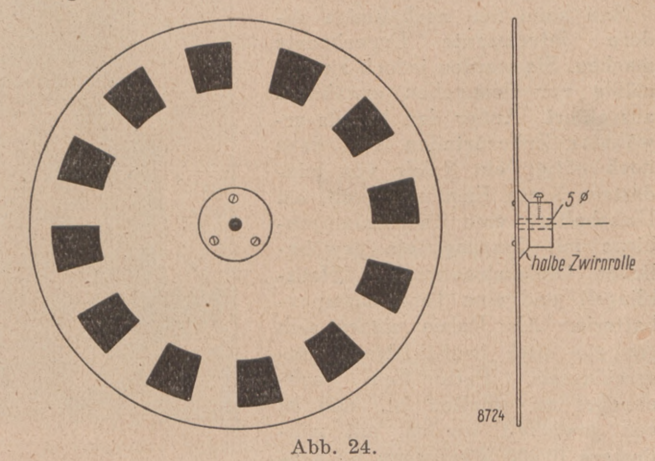


Abb. 24.

Die Prüfung mit wechselndem Licht gestattet bei Benutzung der einfachen Hilfsmittel des Amateurs nur ein qualitatives Urteil zu fällen. Die Zelle wird hierzu in fast derselben Schaltungsanordnung wie bei der ersten Prüfung benutzt (vgl. Abb. 20), nur wird noch ein Kopfhörer eingeschaltet. Werden noch eine oder zwei Verstärkerstufen hinzugeschaltet (vgl. Abb. 23), so kann auch ein Laut-

sprecher benutzt werden. Außerdem benötigt man eine runde Scheibe (Karton) mit Ausschnitten, wie sie die Abb. 24 zeigt, die mittels eines Antriebswerkes (siehe Seite 163) in sehr schnelle Umdrehungen versetzt werden kann. Die Umdrehungszahl muß möglichst zwischen 120 und 3000 in der Minute regulierbar sein. Da die Scheibe 12 Schlitze hat,

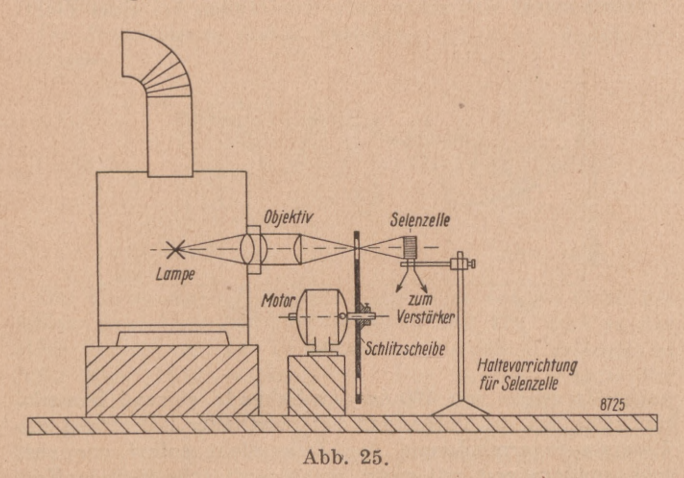


Abb. 25.

erhält man eine Lichtwechselfrequenz von 24 bis 600 in der Sekunde. Will man noch höhere Frequenzen erhalten, muß die Schlitzzahl der Scheibe vergrößert werden. Als Beleuchtungsvorrichtung kann man eine Laterna magica mit einer elektrischen Glühlampe[6]) von 40 Watt benutzen. Den ganzen Versuchsaufbau zeigen Abb. 25 und 26. Der Versuch geht nun folgendermaßen vor sich: Läßt man die Scheibe anlaufen, so soll von einer gewissen Geschwindigkeit ab ein tiefer (brummender) Ton im Kopfhörer bzw. Lautsprecher bei Anordnung nach Abb. 23 zu hören sein; beim Erhöhen der Geschwindigkeit der Scheibe wird auch der Ton entsprecher höher. Dabei darf jedoch die Lautstärke auch bei dem höchsten Tone nicht wesentlich abnehmen, vorausgesetzt, daß die Selenzelle gut geraten ist.

Man kann nun noch einige andere interessante Experimente machen. Sie werden jedoch zweckmäßig vor dem eben erwähnten ausgeführt. Außer den bereits erwähnten Zubehörteilen sind dazu noch nötig: ein Relais von mindestens 3 mA Empfindlichkeit, ein Umschalter, eine Taschenlampenbirne mit Fassung, ein gewöhnlicher Gleichstromwecker (Hausklingel) und eine Taschenlampenbatterie. Als Relais eignet sich gut ein altes hochohmiges Fernsprechrelais. Falls kein hochohmiges zu erhalten ist, muß es neu gewickelt werden, mit mindestens 10 000 Windungen, 0,1 mm-Draht. Auch muß das Relais einen sogenannten Arbeitskontakt besitzen, d. h. einen Kontakt, der sich erst schließt, wenn Strom durch die Wicklung fließt.

[6]) Die Glühlampe soll mit Gleichstrom betrieben werden; man kann auch eine 25 Watt-Niedervoltlampe (Autoscheinwerferlampe), die mit einer Akkubatterie gespeist wird, gut verwenden.

Die genaue Schaltung gibt Abb. 27 wieder. Zum Versuche wird Polung 2 angewandt (d. h. A — und B +). Das Relais ist nun so einzustellen, daß bei Verdunklung der Selenzelle sein Anker gerade losgelassen, aber bei Belichtung wieder angezogen wird. Das Einstellen erfordert längeres Probieren und etwas Geduld, ist aber leicht auszuführen, falls das Relais fehlerfrei ist.

Auf diese Weise kann man erreichen, daß bei Ausschalten der Zimmerbeleuchtung die kleine Taschenlampenbirne, die in einiger Entfernung von der Selenzelle aufgestellt werden muß (ungefähr 1 m von dieser), aufleuchtet (Stellung D des Umschalters) oder der Wecker ertönt (Umschalter in E). Bei Wiedereinschalten der Beleuchtung muß dagegen sofort die kleine Birne erlöschen bzw. der Wecker schweigen; geschieht das nicht, muß das Relais noch sorgfältiger eingestellt werden. Die Zimmerbeleuchtung soll möglichst mit einer Lampe von 50 Kerzen erfolgen.

Ein anderes Experiment läßt sich ebenso leicht ausführen. Die Taschenlampenbirne stellt man in 5 bis 10 cm Entfernung vor die Selenzelle. Wird jetzt das Zimmer verdunkelt, so muß man ein flackerndes Leuchten der Birne in mehr oder weniger schnellem Rhythmus bemerken, das sofort einem dauernden Leuchten weicht, wenn man zwischen die Selenzelle und das Lämpchen ein Kartonblatt oder dergleichen hält.

Diese Erscheinung beruht auf einer Art Rückkopplung, die in unserem Falle durch Licht bewirkt wird und auf folgende Weise entsteht: Beim Verdunkeln des Zimmers spricht das Relais an und bringt die Birne zum

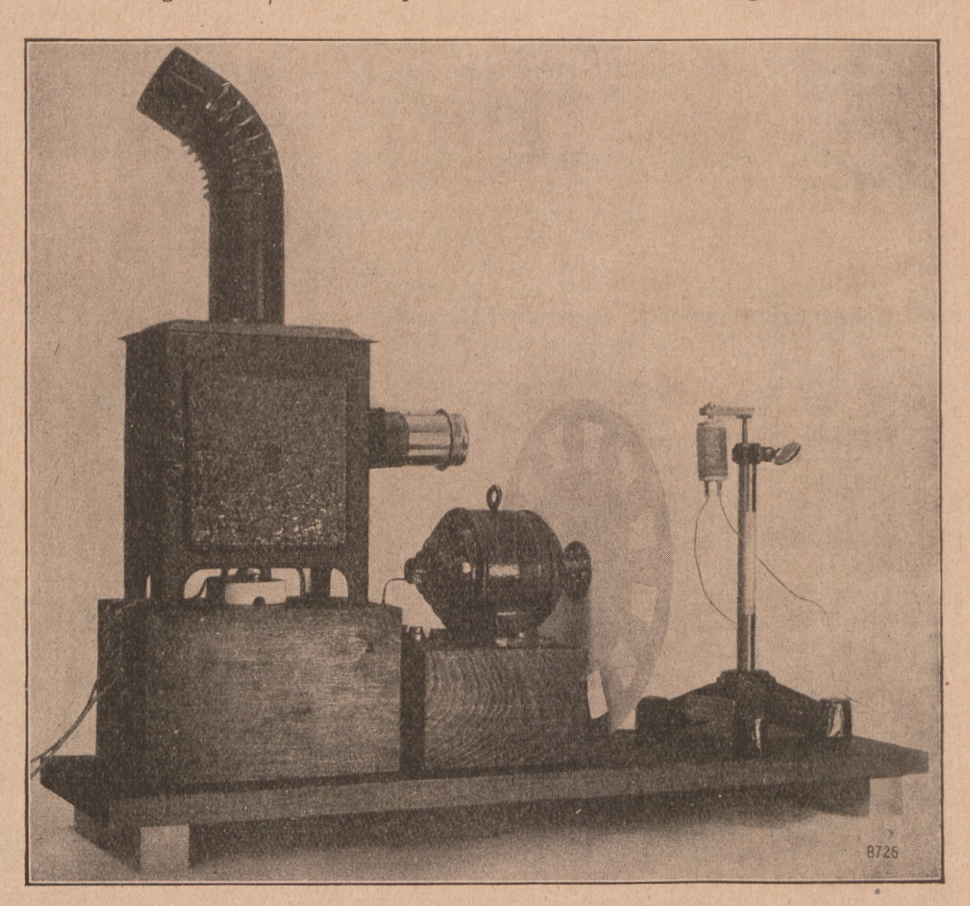


Abb. 26.

Aufleuchten. Dadurch wird die Selenzelle wieder belichtet und bringt das Relais zum Abfallen; hierdurch erlischt die Birne wieder, und die Zelle ist wieder unbelichtet. Das Spiel beginnt von neuem. Die Trägheit des Relais, der Birne sowie schließlich auch der Selenzelle selbst ist bestimmend für das mehr oder weniger schnelle Flackern des Lichtes.

Herstellung eines Photoelementes.

Eine andere lichtempfindliche Zelle, und zwar eine chemische, kann sich ein Bastler aus zwei Kupferblechstreifen (10 × 100 mm und 0,5 bis 1 mm stark) anfertigen. Das gut gereinigte Kupferblech wird über einen Bunsenbrenner gehalten, bis das anfängliche Irisieren einer gleichmäßigen Färbung Platz gemacht hat. Man erhält so eine größtenteils aus Oxydul gebildete, fest anhaftende, braune

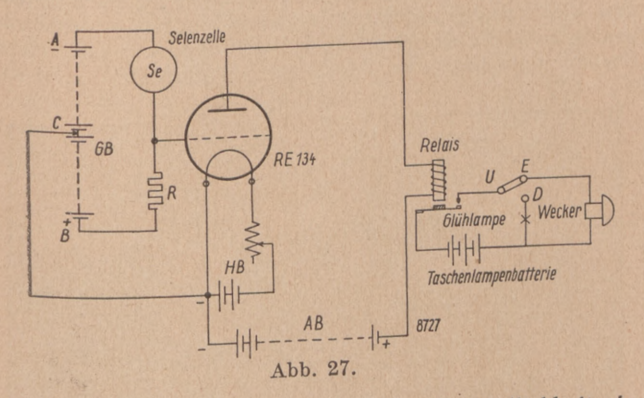


Abb. 27.

Schicht. Weitere Oxydation würde die Empfindlichkeit ein wenig mindern. Beide Bleche werden in ein Glasgefäß mit verdünnter Kochsalzlösung gestellt. Sehr praktisch ist ein weites U-Rohr aus Glas, das sehr leicht gestattet, die eine Elektrode durch Darüberstülpen eines Papprohres vor Licht zu schützen (vgl. Abb. 28).

Man kann mit dieser Zelle nun gleichfalls experimentieren. Dieses so erhaltene „Photoelement" wird z. B. hintereinander mit einem sehr empfindlichen Stromanzeiger geschaltet (siehe Abb. 28). Wird nun e i n s der beiden Kupferbleche belichtet, so zeigt das Meßinstrument einen schwachen Strom an, der angenähert proportional der Lichtintensität ist.

Obwohl diese Elementzellen eine recht gute Lichtempfindlichkeit besitzen, sind sie doch meist so träge, daß sie schnell wechselndem Licht nicht mehr folgen können. Ein Versuch

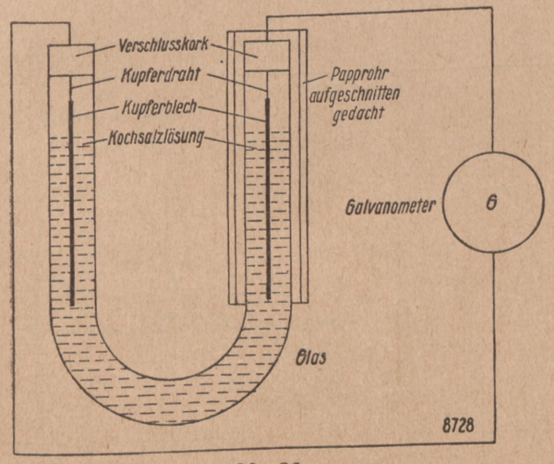


Abb. 28.

mit der Lochscheibe (vgl. Abb. 24) läßt die große Trägheit deutlich erkennen.

Schlußwort.

Die besten, weil trägheitslosesten Zellen, bleiben die eigentlichen Photozellen, die für den Bastler jedoch die sehr unangenehme Eigenschaft haben, daß sie — zu teuer sind (50 M. und mehr) und die Selbstherstellung sehr schwierig ist.

Die Versuche mit den Einzelteilen der Bildübertragungen wie der Fernseher wurden aus dem Grunde so ausführlich geschildert, damit ein für das neuere Gebiet der Technik sich interessierender Bastler die Möglichkeit hat, auch mit dieser Materie bekannt zu werden und sich dann an den Bau eines ganz einfachen Fernsehermodelles heranwagen kann. Dazu ist, wie nicht ernst genug betont werden kann, die Kenntnis der wichtigsten Vorgänge einiger Konstruktionsteile notwendig.

Eine billige „Drehbank".

Beim Bohren kleiner Leisten und Metallteile entfährt dem Bastler, der mit keiner Drehbank gesegnet ist, so mancher Stoßseufzer, denn sehr oft kommt es dabei auf eine genaue Führung des Bohrers an, die sich mit der Hand schwer bewerkstelligen läßt. Wer eine Handbohrmaschine besitzt, kann sich einen Ersatz für die teure Drehbank leicht herstellen. Die Bohrmaschine wird hart an der Tischkante mit

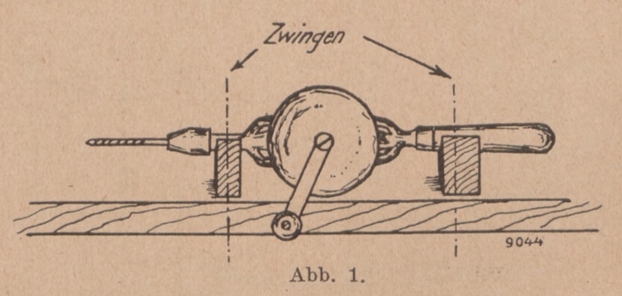


Abb. 1.

Hilfe von zwei entsprechend bearbeiteten Holzklötzchen und Schraubzwingen liegend festgeschraubt, so daß der Bohrer sich einige Zentimeter hoch über der Tischplatte in wagerechter Lage befindet und die Handkurbel sich drehen läßt, ohne die Tischkante zu streifen (Abb 1). Während die rechte Hand die Kurbel dreht, drückt die linke das zu bohrende Werkstück gegen den Bohrer.

Zum Festhalten des Werkstückes leistet ein Holzblock mit aufgeschraubter Zwinge nach Abb. 2 vorzügliche Dienste. Gegebenenfalls bringt man auf dem Block zwei Zwingen in einigen Zentimetern Abstand nebeneinander an. Man kann noch einen Schritt weitergehen und sich zur sicheren Führung des Blockes gegen den Bohrer eine einfache Vorrichtung schaffen, indem man mittels Zwingen eine Leiste parallel zur Tischkante festklemmt, an die man den Holzklotz (Abb. 2)

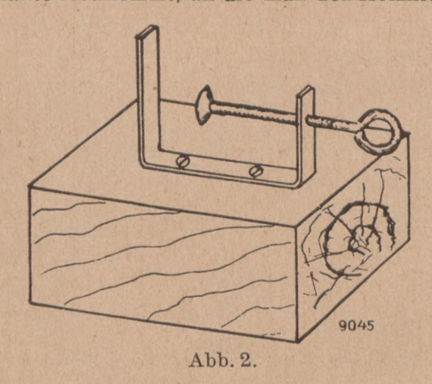


Abb. 2.

fest andrückt, so daß er an der Leiste eine Parallelführung erhält und so die Gewähr für sicheres und exaktes Bohren gegeben ist. *Jo.*

*

Beseitigung des Niederschlages in Säurehebern.

Bei der Benutzung von Säurehebern bildet sich meist an den inneren Glaswänden ein trüber Niederschlag, der das Ablesen der Schwimmerskala erschwert. Da das Ausspülen und Ausbürsten des Glaskolbens mit warmem Seifenwasser, das am sichersten zum Ziele führt, etwas unbequem ist, empfiehlt es sich, nach jedem Gebrauch des Säurehebers etwas Methylalkohol oder gewöhnlichen Spiritus in den Glaskolben einzusaugen. Beim Ausspritzen des Alkohols muß der Kolben vollkommen klar aussehen. Dieses Vorbeugungsmittel verhindert mit Sicherheit den Niederschlag und wird in vielen Fällen auch bereits vorhandene Niederschläge beseitigen. *Jo.*



Ein Summer-Wellenmesser

Von

H. Wiesemann.

Ein fast unentbehrliches Hilfsgerät ist der Wellenmesser, der durch seine vielseitige Verwendbarkeit das konstruktive Arbeiten des Bastlers erleichtert und bei einzelnen Messungen, z. B. des mit einer neu gewickelten Spule und einem vorhandenen Kondensator erzielbaren Wellenbereichs, oder zum Abschätzen einer sonst nicht erkennbaren

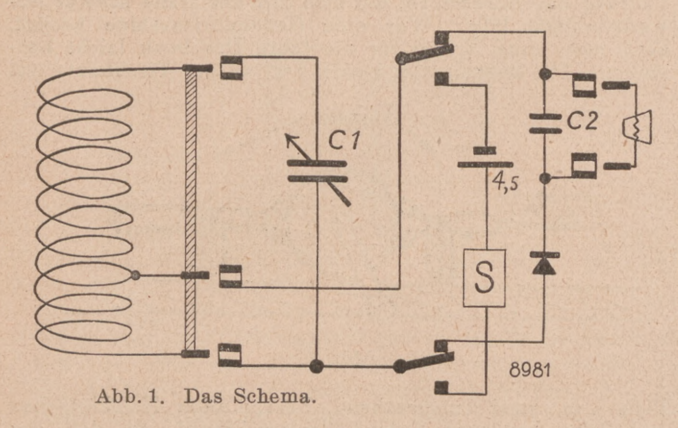


Abb. 1. Das Schema.

Empfangswelle, unbedingt notwendig ist. Wenn auch ein Überlagerungswellenmesser eine viel höhere Abstimmschärfe und Meßgenauigkeit als ein Summergerät gewährt, so bedarf dieser doch der Batterien wie ein Einröhrenempfänger und ist ebenso teuer. Für die Zwecke des Bastlers reicht in vielen Fällen ein Summer-Wellenmesser aus, zu dessen Betrieb eine Taschenlampenbatterie genügt. An Teilen sind nur erforderlich: ein Drehkondensator, ein Schalter, ein Summer, ein Detektor, ein Blockkondensator und mehrere Buchsen. Die Schaltung eines Summer-Wellenmessers ist in Abb. 1 dargestellt.

Da das Gerät geeicht werden soll, dürfen seine elektrischen Größen keinen anderen als den beabsichtigten Veränderungen unterliegen. Als Drehkondensator wird sich daher am besten ein Erzeugnis mit kräftigen Platten und

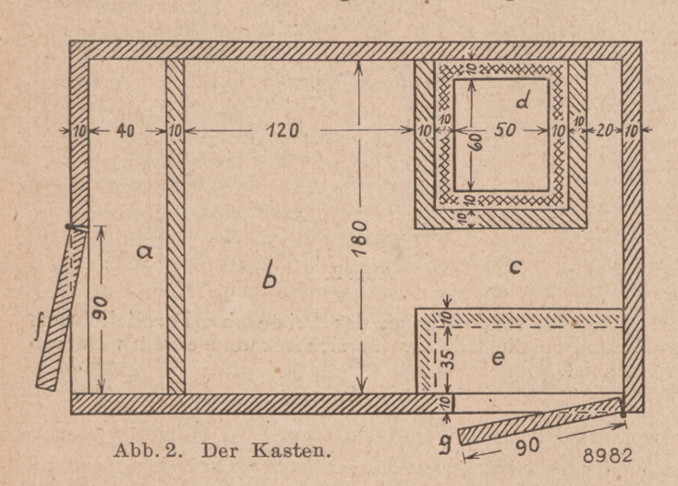


Abb. 2. Der Kasten.

festem Metallgestell eignen; er sollte große Lufträume zwischen den Platten und eine besondere Verbindung zur Achse (Feder oder Litze) haben. Kondensatoren mit Nierenplatten geben eine fast geradlinige Eichkurve bei Eichung in Wellenlängen, Frequenzplatten bei Eichung nach Frequenzeinheiten; doch sind auch Kondensatoren mit kreisförmigen Platten verwendbar. Die Spulen sind möglichst verlustfrei hergestellt und zum Schutz gegen Feuchtigkeit und Stöße paraffiniert und gekapselt. Die Verbindungsleitungen bestehen aus 1,5 mm starkem Kupferdraht. Die biegsame Verbindung zwischen Gerät und Spule wird durch einen Gurt aus Gummistoff (Regenmantel) gebildet, in den drei Lichtkabel (Kupferlitze in Gummi und Baumwolle) eingenäht sind. Er endigt in einen Dreifachstecker und in eine Dreifachkupplung. Zur Verhütung des Umknickens ist der

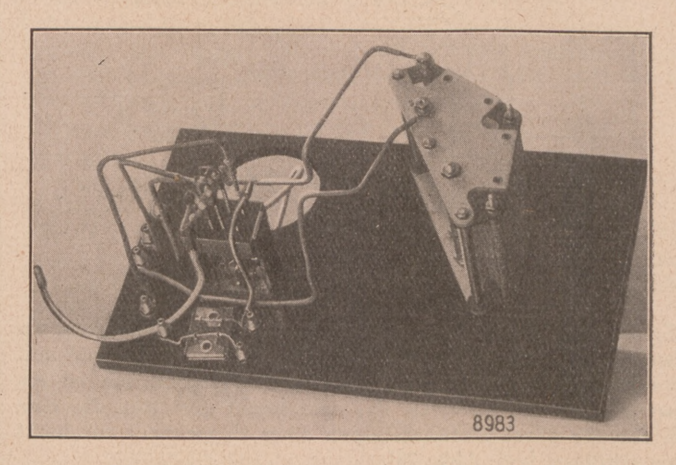


Abb. 3. Die Schaltplatte, von unten gesehen.

Gurt an den Enden mit Ledermanschetten versteift. Die Zuleitungen zur Batterie und zum Summer bestehen ebenfalls aus Lichtlitze.

Das Gerät ist in einem Kasten untergebracht (Abb. 2). Durch die Verwendung von Zwischenwänden sind besondere, abgeschlossene Räume geschaffen: a für die Unterbringung des Gurtes, b für den Drehkondensator, c für den Umschalter, d für den Summer und e für die Trockenbatterie. Während die Räume a und e durch seitliche

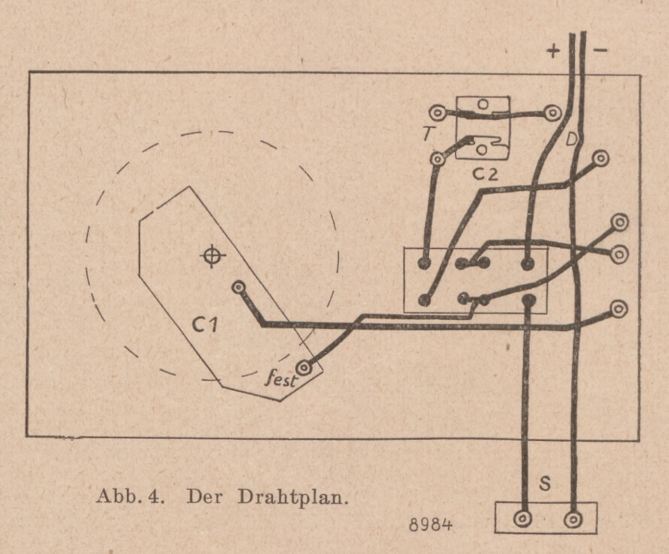


Abb. 4. Der Drahtplan.

Türchen (f und g) zugänglich sind, ist für den Summer ein runder Ausschnitt in der Schaltplatte mit Deckel vorgesehen. Raum d ist nämlich mit 10 mm starkem Filz ausgelegt, weil der Summer sonst durch seinen akustischen Ton die Feststellung der Resonanz stören würde. Wegen der Neigung von Filz, Feuchtigkeit aufzunehmen, ist die Schallkammer innen ganz mit Zelluloidscheiben ausgelegt. Diese können entweder auf den Filz aufgenäht oder zu einem richtigen Einsatzkasten zusammengeklebt werden. Der Hart-

gummideckel trägt an seiner Unterseite ein mit Gummistoff bezogenes Filzpolster (Abb. 5).

Die Schaltplatte ist zur Verhütung einer Durchbiegung aus 8 mm starkem Hartgummi gewählt. Die Anordnung der Teile ist aus Abb. 3 und 4 ersichtlich. Bei Abb. 4 ist

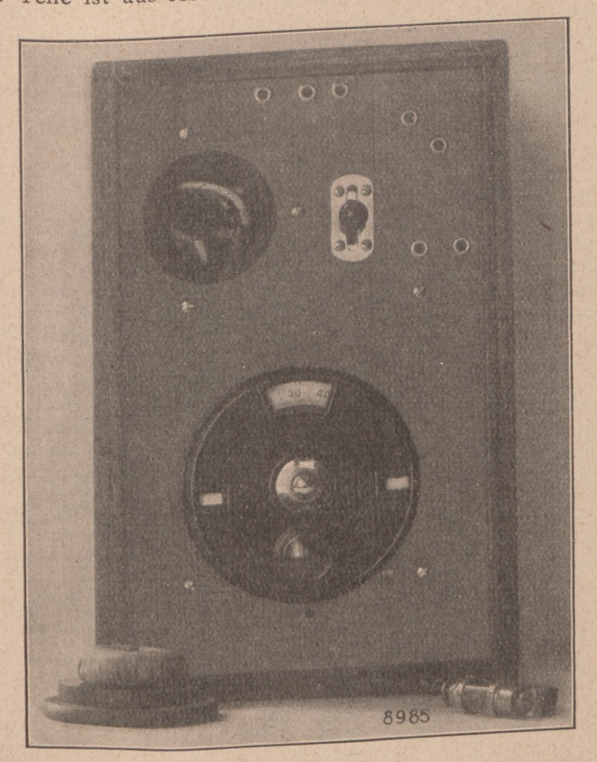
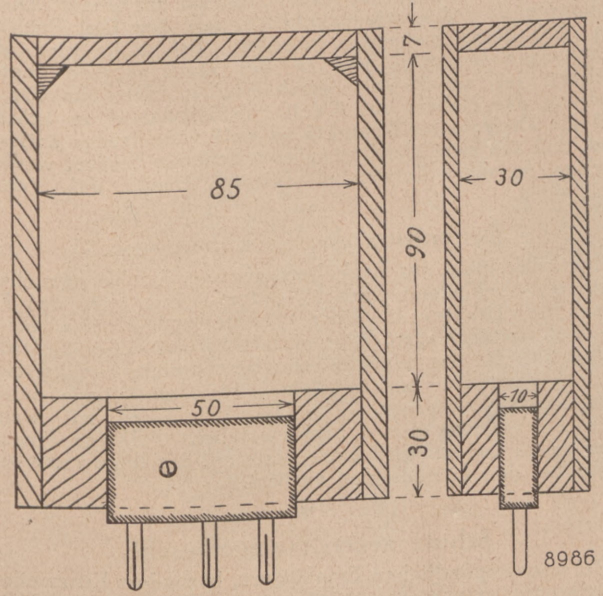


Abb. 5. Das fertige Gerät, von oben gesehen.

der Übersichtlichkeit halber der Ausschnitt fortgelassen und der Schalter etwas in die Mitte gerückt worden. Die richtige Stellung des Schalters ergibt sich aus den Abb. 2 und 5.



Ab. 6. Die Spulenkapsel Nr. 1.

Von Versuchen am Schiebespulen-Detektorempfänger her ist bekannt, daß die Selektivität mit der Verringerung der im Detektorkreis liegenden Windungen der Schwingkreisspule steigt. Diese Beobachtung wurde bei dem beschriebenen Wellenmesser verwertet. Bei Einschaltung von nur zwei Dritteln der Spule in den Summerstromweg war eine merkbare Verbesserung der Abstimmschärfe festzustellen. Zu diesem Zeitpunkt der Versuche wurde die Abb. 3 aufgenommen. Bei den endgültig geschaffenen Spulen beträgt der im Summerkreis liegende Spulenanteil zwischen ⅓ und ½ der gesamten Windungszahl. Eine weitere Steigerung des Verhältnisses verringerte die Lautstärke erheblich. Die erreichte Abstimmschärfe dürfte auch für einfachere Messungen genügen, gestattet sie doch im Bereich der mittleren Wellen die Einstellung der Resonanz auf halbe Skalengrade. Als Spulen wurden verwendet:

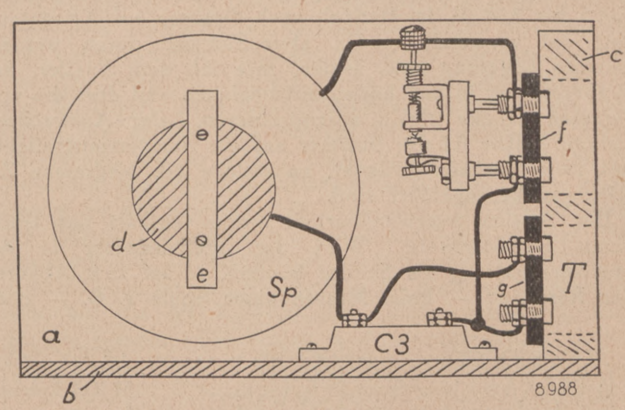


Abb. 7. Der Drahtplan des Hilfskreises.
a: Grundbrett (Sperrholz); b: Standleiste (Sperrholz); c: Seitenschiene (Kiefer); d: Spulenträger (Kiefer); e: Hartgummi- od. Preßspanschiene; f, g: Hartgummistreifen.

1. Korbwandspule, körperlos, innen 60 mm Durchmesser, außen 85 mm Durchmesser, 30 mm breit, 30 Windungen 1,5 mm Cu/zweimal Baumwolle, Abgriff nach der 20. Windung (13 Stifte).
2. Korbwandspule, körperlos, innen 60 mm Durchmesser, außen 85 mm Durchmesser, 40 mm breit, 80 Windungen 0,8 mm Cu/zweimal Baumwolle, Abgriff nach der 50. Windung (13 Stifte).
3. Wabenspule, körperlos, innen 50 mm Durchmesser, außen 100 mm Durchmesser, 25 mm breit, 210 Windungen 0,5 mm Cu/zweimal Baumwolle, Abgriff nach der 120. Windung (2 × 19 Stifte, 10 Windungen = 1 Lage).
4. Wabenspule, innen 50 mm Durchmesser, außen 120 mm Durchmesser, 35 mm breit, 440 Windungen 0,5 mm Cu/zweimal Baumwolle, Abgriff nach der 250. Windung (2 × 19 Stifte, 20 Windungen = 1 Lage).

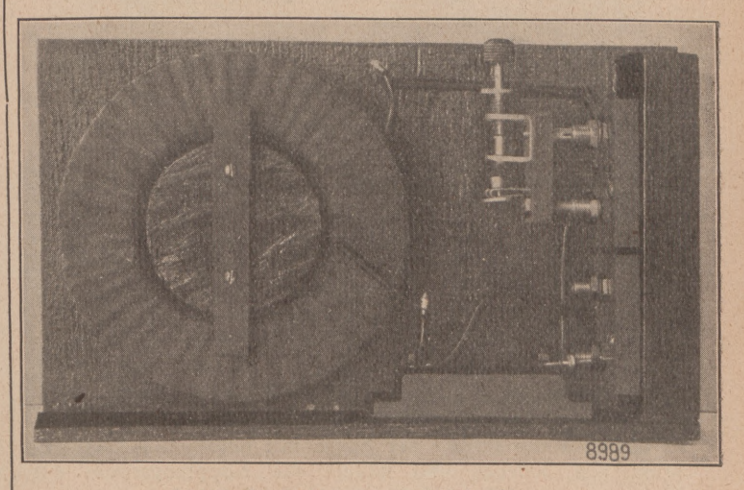


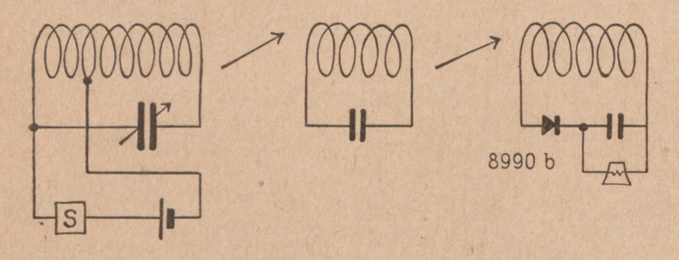
Abb. 8. Der fertige Hilfskreis.

Die Spulen werden in geleimte Sperrholzkästchen eingeschlossen, die je einen eingebauten Dreifachstecker be-

sitzen. Der Behälter der Spule 1 ist in Abb. 6 dargestellt; die übrigen Kapseln unterscheiden sich nur durch die äußeren Abmessungen. Aus den Eichkurven der vier Spulen und einem Drehkondensator von 0,001 μF ergeben sich folgende Bereiche: Spule 1: 150 bis 500 m; Spule 2: 300 bis 1000 m; Spule 3: 800 bis 3000 m; Spule 4: 2000 bis 6000 m.

Mit selbstgefertigten Summern erreichte ich nicht den für eine Messung so angenehmen hohen Schwingungston, sondern nur ein prasselndes Geräusch. Die Selbstanfertigung lohnt auch kaum, denn es gibt bereits sehr gute Summer für 5 bis 7,50 M. im Handel; auch Summer aus Kriegsgerät sind gut verwendbar. Da aber Summer durch unsachgemäße Lagerung usw. leiden, rate ich dem Bastler, den Wellenmesser in den Laden mitzunehmen und dort die vorgelegten Stücke gleich auszuprobieren. Der Auswechselbarkeit halber ist der Summer auf ein Hartgummistreifchen mit zwei Buchsen gesteckt, an welche die biegsamen Zuleitungen herangeführt sind.

Der Allgemeinverwendbarkeit wegen enthält das Gerät einen Detektorkreis. Wird der Wellenmesser in der Summerschaltung als Sender benutzt, so ist zum Abhören der Resonanz — beim Messen einer Spule z. B. — noch



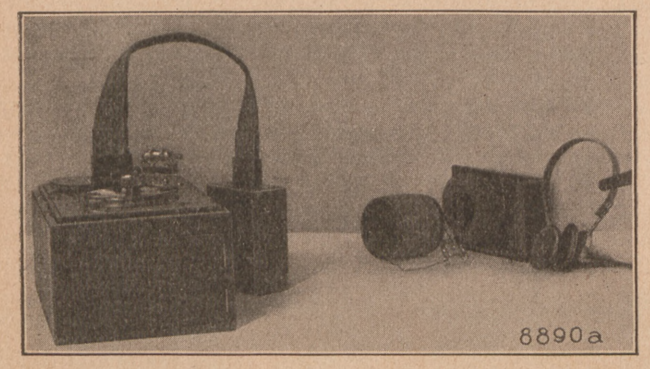


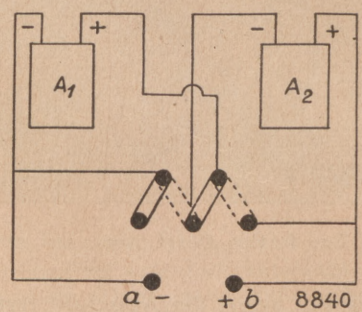
Abb. 9. Das Messen einer Spule.

ein Detektorkreis erforderlich. Die Schaltung dieses Hilfsgerätes ist in Abb. 7 dargestellt. Wie aus Abb. 8 erkennbar ist, besteht er aus einer gewöhnlichen Wabenspule von 600 oder mehr Windungen, die zum Schutz gegen Staub mit Isolierband bewickelt ist, einem Detektor geringerer Stoßempfindlichkeit (Rotzinkerz-Kupferkies), einem Blockkondensator ($C_3 = 2000$ cm) und 4 Buchsen.

Das Verfahren der Messung einer neugewickelten Spule gestaltet sich am geeichten Wellenmesser mit diesem Hilfskreis sehr einfach. Zur Ermittlung der oberen Grenze verbindet man die Enden der Spule mit einem Blockkondensator von 500 cm, und nähert die Kopplungsspule des Wellenmessers auf etwa 40 cm Abstand. Auf der anderen Seite stellt man den Hilfskreis in 10 bis 20 cm Abstand auf (Abb. 9). Nach Anlassen des Summers durch Umlegen des Schalters dreht man den Kondensator durch die ganze Skala; bei Benutzung der richtigen Wellenmesserspule wird bei ganz bestimmter Einstellung des Kondensators der Summerton gut im Kopfhörer des Hilfskreises zu hören sein. Der abgelesene Skalengrad weist dann in der Eichkurve die zugehörige Wellenlänge nach. Zur Ermittlung der unteren Grenze dient statt des 500 cm-Blocks ein solcher zu 50 cm; wegen des steigenden Hochfrequenzwiderstandes ist es zwecklos, den später der Spule parallelgeschalteten Drehkondensator noch innerhalb der ersten 50 cm-Kapazität ausnutzen zu wollen. Statt der Blockkondensatoren kann auch von vornherein ein Drehkondensator benutzt werden; ist dieser geeicht, so läßt sich die Selbstinduktion der Spule berechnen. Über die mit einem Wellenmesser möglichen Messungen und über das Verfahren der Eichung am Rundfunk ist in dieser Zeitschrift mehrfach und so ausführlich berichtet worden, daß auf eine erneute Schilderung verzichtet werden kann.

Ein praktischer Umschalter.

Die folgende Anregung für einen Schalter ist zwar nicht neu und wurde in ähnlicher Form zur Umschaltung von Elementen vielfach benutzt. Der Schalter erweist sich als recht praktisch, wenn man genötigt ist, dem Heizakkumulator 2 und 4 Volt zu entnehmen. Benutzt man für die 2 Volt-Entnahme nur eine Zelle, so hat man den Nachteil einer ungleichmäßigen Entladung der beiden Zellen; der Schalter ermöglicht es nun mit einem Griff, von der Serienschaltung der beiden Zellen, also einer Spannung von 4 Volt, zur Parallelschaltung, also 2 Volt Spannung, überzugehen. Doch auch in den Fällen kann der Schalter Anwendung finden, in denen nur eine sehr kleine Ladespannung zur Verfügung steht, man also genötigt ist, unter Parallelschaltung zu laden, während man normalerweise bei 4 Volt Spannung entladet.



Benötigt wird ein einfacher, zweipoliger Schalter mit drei Kontakten, wie ihn die Abbildung, die wohl ohne weiteres verständlich ist, zeigt. A_1 und A_2 stellen die beiden Akkumulatoren dar, die, wie ersichtlich, mit den fünf Punkten des Schalters verbunden werden. Bei a b wird die Spannung entnommen, und in der stark ausgezeichneten Stellung ist auf 4 Volt geschaltet, in der punktierten Stellung des Hebels auf 2 Volt. Es ist darauf zu achten, daß die Dreischalter-Kontakte so weit voneinander entfernt sind, daß nie zwei gleichzeitig vom Schalter berührt werden können, da sonst Kurzschluß eintreten kann. *Joh. Mundt.*

*

Entfernung des Lacküberzuges.

Zur Entfernung des Lacküberzuges von Hochfrequenzlitze gibt es verschiedene Rezepte, unter andern wird das Erhitzen des Drahtes in einer Flamme und Eintauchen in Alkohol vorgeschlagen. Das einfachste und sicherste Mittel dagegen dürfte das folgende sein: Gewöhnliche Sodakristalle werden zerstäubt und mit einer gleichen Menge feiner Kohlenasche vermengt. Die Mischung wird mit wenig Wasser zu einem dicken Brei verrieben. Mit den Fingern oder einem Lappen wird diese Paste auf der Litze verrieben, die dabei den Lacküberzug verliert. *Jo.*

*

Schutz gegen Netzgeräusche.

Bei hochempfindlichen Empfängern, besonders Kurzwellenempfängern, macht sich häufig trotz Filterung des Netzstromes ein störendes Brummen beim Empfang bemerkbar. Zur Beseitigung solcher verbleibenden störenden Geräusche empfiehlt „Popular Wireless" als erprobtes Mittel das Umwickeln des Glaskolbens der Detektorröhre mit mehreren Windungen Litzendraht. Ein Ende des Drahtes bleibt ohne Anschluß und wird unter den oberen Windungen festgeklemmt, während das andere Ende geerdet wird.

Die letzten Röhren-Neuerscheinungen

Eine Ergänzung des Sonderdrucks „Die Röhren der Gegenwart".

Bearbeitet von

Erich Schwandt und Fritz Kunze.

Seit der im Herbst 1928 im „Funk-Bastler"[1]) veröffentlichten Zusammenstellung aller im Gebrauch befindlichen Röhrentypen und seit der Herausgabe des handlichen Sonderdruckes „Die Röhren der Gegenwart[2]) sind wiederum eine ganze Reihe von Röhren-Neuerscheinungen zu verzeichnen. Wie bereits in den Vorjahren, soll auch im laufenden Jahrgang des „Funk-Bastler" zusammenfassend und als Ergänzung des Sonderdruckes über die Neuerscheinungen berichtet werden. Der folgende Aufsatz enthält alle seit der Großen Deutschen Funkausstellung neu herausgebrachten Röhren und berichtet ferner über die Veränderungen an den vorhandenen Röhrentypen. Über die Anlage der Tabelle, die Bedeutung und Auswertung der einzelnen Angaben und über die physikalischen Grundlagen der modernen Empfängerröhren ist alles Notwendige im Sonderdruck gesagt, dessen Kenntnis vorausgesetzt ist. — Die Charakteristiken werden von jetzt ab in einem andern Verhältnis gezeichnet, der Anodenstrom in Milliampere verhält sich zur Gitterspannung in Volt wie 1 : 2.



Abb. 1. Die neue Kathode der Telefunken-Wechselstromröhren.

Telefunken hat neben der RE 114, einer leistungsfähigen und billigen (350 mW für 8 M.) Lautsprecherröhre mit Acidfaden, keine neue Röhrentypen herausgebracht, doch sind einige Änderungen zu verzeichnen. Zunächst Preissenkungen: Die Thoriumröhren, außerdem aber die RE 074, werden zu folgenden neuen Preisen verkauft: RE 054 = 5 M., RE 064 = 6 M., RE 074 = 7,50 M., RE 144 = 7 M., RE 154 = 6,50 M. Die Preise der RE 604 und der RES 164 d, die der Sonderdruck noch nicht nennen konnte, wurden inzwischen festgesetzt; die RE 604 kostet 25 M., die RE 164 d 19 M. Sämtliche 2 Volt-Röhren läßt Telefunken eingehen, in der richtigen Erkenntnis, daß der gesamte Empfangsbetrieb auf den 4 Volt-Heizakkumulator umgestellt wurde und die Herstellung von 2 Volt-Röhren heute keine Berechtigung mehr hat. Auch die Zweifachröhren hat man fallen gelassen. Die indirekt beheizten Wechselstromröhren (REN 1004, REN 2204, RENZ 2104 und RENS 1204) erhielten eine neue Kathode. Während sie früher aus einem geraden von Wechselstrom durchflossenen Heizfaden bestand, der sich im Innern eines Kaolinröhrchens befand, dessen Oberfläche die emittierende Schicht trug, werden die Röhren neuerdings, wie es Abb. 1 zeigt, mit einem hin- und herlaufenden, also bifilar gehaltenen Faden ausgerüstet; infolgedessen ist die Störbefreiung verbessert. Außerdem wurden die indirekt beheizten Wechselstromröhren in ihrer Heizspannung auf 3,8 bis 4 Volt heraufgesetzt. 4 Volt soll in Zukunft auch für den Netzbetrieb die normale Heizspannung sein, auf die die Röhren und Heiztransformatoren abgeglichen werden. Die Fäden sind so eingerichtet, daß die Röhren ohne Nachteil für die Wirksamkeit sowohl 10 v. H. über- als 10 v. H. unterheizt werden können.

Zu den Valvo-Röhren sind zwei neue Doppelröhren HZ 420 und NZ 420, außerdem die H 4100 Spezial, nachzutragen; dagegen kommt die UZ 420 in Fortfall. Schließlich können die Charakteristiken der mit ihren Daten im Sonderdruck bereits enthaltenen Röhren LK 8100, LK 4130, H 4100 D, W 4100, L 4180 und L 160 veröffentlicht werden.

Ultra hat keine neuen Röhrentypen herausgebracht, lediglich einige Preise sind heruntergesetzt worden. So kostet die Ul 410 A nur noch 6 M., die Ul 412 E 6,50 M.

Neu sind die Dolly-Röhren DS 410, eine Spezial-Audionröhre, und die DX 415, eine Endröhre mit der Steilheit von 2,75 mA/V. Ferner wurden die Daten vieler anderer Dolly-Röhren geändert.

Lorenz hat seine Produktion fast völlig umgestellt. Von den früheren Röhrentypen sind allein die LH 414 und die LL 413 geblieben, alle anderen Röhrentypen sind neu geschaffen. Es sind jetzt alle modernen Ausführungen vertreten: Spezial-Audionröhren mit einer Steilheit von 2 mA/V, Schirmgitterhochfrequenzröhren für Batterie- und direkte Wechselstromheizung, Schutzgitter-Endröhren mit Hilfsgitter, indirekt geheizte Wechselstromröhren, direkt geheizte Wechselstrom-Kurzfadenröhren für alle Zwecke usw.

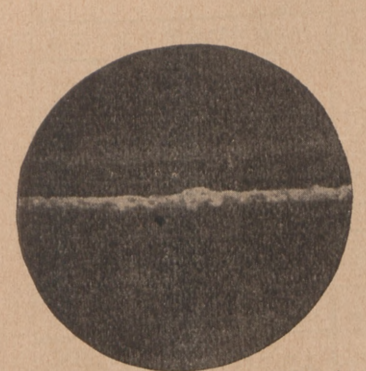


Abb. 2 a. Mikrophotographie einer nach dem Pastierverfahren hergestellten Kathode.

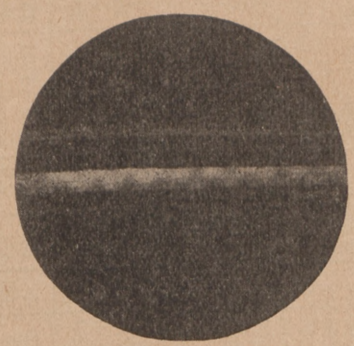


Abb. 2 b. Mikrophotographie einer Kolloidkathode.

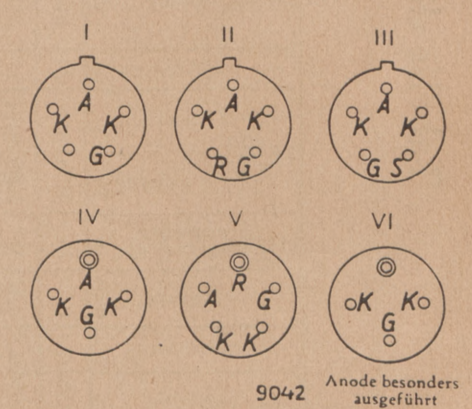


Abb. 3. Sockelanordnung der Siemens-Röhren.

Loewe hat bereits seit dem Herbst neue Eingitter-Hochfrequenz-Mehrfachröhren und indirekt geheizte Mehrfachröhren angekündigt. Es sind aber von diesen Röhren bis jetzt keine Daten und Charakteristiken bekannt, und auch im Handel sind diese Röhren noch nicht erhältlich.

[1]) Vgl. „Funk-Bastler", Jahr 1928, Heft 31, S. 481; Heft 32, S. 497; Heft 33, S. 513; Heft 34, S. 529, und Heft 41, S. 639.

[2]) „Die Röhren der Gegenwart", bearbeitet von Erich Schwandt und Fritz Kunze. Verlag der Weidmannschen Buchhandlung, Berlin. Preis 1,80 M.

Tabelle der Empfänger- und Verstärkerröhren

Abgeschlossen am 15. März 1929.

Nachdruck verboten.

1		2	3	4	5	6		7	8	9	10		11	12	13	14	15	16	17	18	19		20	21	22	23
Firma und Typ		Heizstrom	Heizspannung	Heizenergie	Widerstand des Heizfadens	Heizwiderstand Reduktor	Heizwiderstand Autolomit	Charakteristik	Anodenspannung	Spezifische Emission	Ruhestrom bei 0 Volt Gitter- und n Volt Anodenspannung		Innerer Widerstand	Steilheit	Spezifische Steilheit	Durchgriff	Güte	Absolute Güte	N_{max}	Verstärkungsfaktor	Mittlere Gitterspannung E_g in Volt bei n Volt Anodenspannung		Sockel	Verwendungszweck	Zur Zeit gültiger Preis der Röhre	Röhrenart
		A	Volt	Watt	Ω	Nr.	Nr.	Abb.	Volt	mA W	mA	n Volt	Ω	mA/V	mA/V/Watt	v. H.			mW		E_g Volt	n Volt			M.	
Telefunken	RE 114	0,15	4	0,6	26	515a	8116	34	40—150	65	36	150	3 500	1,4	2,3	20	7	420	350	5	—12	150	1	L E	8,—	
Lorenz	LH 406	0,06	4	0,24	67	306b	8131	17	20—150	60	3,0	100	11 500	0,8	3,3	11	7,3	90	109	9	—	—	1	H O A	7,50	
	LH 414	0,17	4	0,68	24	515b	8111	—	50—120	30	4,0	100	17 000	0,65	1,0	10	6,5	44	47	10	—3	100	1	A H N O	7,—	
	LA 408	0,08	4	0,32	50	310a	8121	18	20—150	90	3,0	100	7 500	2,0	6,0	6,6	30	280	150	15	—	—	1	A O	10,—	
	LU 406	0,06	4	0,24	67	306b	8131	19	20—150	80	8,6	100	5 900	1,0	4,0	17	6	210	220	6	—4	100	1	A N	6,—	
	LW 405	0,06	4	0,24	67	306b	8131	—	20—150	80	—	—	—	0,9	3,7	4	22	—	—	25	—	—	1	W	6,—	Wid. R.
	LL 415	0,15	4	0,60	26	515a	8116	20	20—150	33	16,3	100	5 000	1,2	2,0	17	7	170	250	6	—6	100	1	N E L	8,—	
	LL 413	0,13	4	0,52	31	515a	8122	—	50—150	100	12,0	100	4 500	2,0	3,8	11	18	293	280	9	—	—	1	E L	10,50	
	LH 406 D	0,06	4	0,24	67	306b	8131	21	50—150	80	1,5	100	150 000	1,0	4,2	0,6	167	1050	—	167	—	—	3	H	16,—	Sch. G. R.
	LL 415 D	0,15	4	0,60	26	515a	8116	22	100—150	80	19,4	100	55 500	1,8	3,0	1,0	180	5820	—	100	—4	100	13	E L	19,—	Sch. H. G. R.
	LAJ 4100	1,00	4	4,00	4	—	—	18	30—150	10	3,0	100	7 500	2,0	0,5	6,6	30	—	167	15	—	—	4,5	H A O N	14,—	W. R.
	LUJ 4110	1,10	4	4,40	4	—	—	—	70—200	10	—	—	7 000	1,5	0,3	10	15	—	320	10	—	—	4,5	H A N	14,—	W. R.
	LWJ 4100	1,10	4	4,40	4	—	—	—	100—200	10	—	—	—	—	—	3,5	—	—	—	29	—	—	4,5	W	14,—	W. Wid. R.
	LHJ 4120 D	0,15	4	0,60	26	515a	8116	—	200	75	—	—	50 000	2	3,3	1,0	200	—	—	100	—	—	6,7	H	20,—	Sch. G. W. R.
	LUK 151	0,50	1	0,50	2	—	—	23	60—120	20	3,8	100	20 000	0,5	1,0	10	5	38	40	10	—3	100	1,8	A N	8,50	W. K. R.
	LWK 150	0,50	1	0,50	2	—	—	—	100—200	20	—	—	—	—	—	3	—	—	—	33	—	—	1,8	W	8,50	W. K. Wid. R.
	LLK 160	0,60	1	0,60	2	—	—	24	40—150	75	12,0	100	5 600	1,2	2,0	15	8	160	200	6,6	—4	100	1,8	E L	12,—	W. K. R.
Tekade	4 K 30	0,3	4	1,2	13	530	8101	25	60—150	50	20	100	1 900	3,6	3,0	15	24	400	650	6,7	—3	100	1	K	13,50	
	4 A 120	1,2	3,5	4,2	2,9	—	—	26	20—120	12	10	100	8 000	1,4	0,33	9	15,5	—	100	11	—3	100	4,5	H A N O	14,—	W. R.
	4 W 120	1,2	3,5	4,2	2,9	—	—	46	90—150	—	4	100	21 000	1,2	0,3	4	30	28	58	25	1,5	150	1	W	14,—	W. Wid. R.
	4 K 50	0,5	4	2,0	8	650	—	—	max. 200	100	60[2])	200	750	5	2,5	27	18,5	1710	2900	4	—25	200	1	K	25,—	
	4 K 170	1,7	4	6,8	2,3	—	—	—	max. 700	30	70[3])	700	1 900	6	0,9	9	66	3600	14400	11	—50	700	Sp.	K	150,—	
Siemens	BE	2,1	4,8	10	2,3	—	—	—	220	3	—	—	14 000	0,8	0,08	9	8,8	—	60	11	—	—	IV	N	50,—	
	BE b	2,1	4,8	10	2,3	—	—	—	200—1000	3	—	—	14 000	0,8	0,08	9	8,8	—	250	11	—	—	VI	N	60,—	
	BO	1,1	1,8	2	1,6	—	—	35	220	10	7,5	220	20 000	0,7	0,35	7	12	37,5	50	14	—4	220	I	N	31,—	
	OBE	1,1	2,3	2,5	2,0	—	—	36	220—400	40	32	400	14 000	0,8	0,3	9	8,8	112	450	11	—15	400	IV	N L	67,—	
	OCB	2,4	2,0	4,8	0,8	—	—	37	220	40	—	—	4 000	2,0	0,4	12	16,6	—	800	8,5	—	—	IV	L E	73,—	
	OCK	1,1	3,0	3,3	2,7	—	—	38	220	30	45	220	4 000	1,6	0,5	15	10,6	144	200	6,6	—10	220	I	L E	34,65	
	OR	1,1	2,1	2,3	1,9	—	—	39	220	45	50	220	3 000	12	5,0	3	400	8700	150	33	—2	220	V	K	57,25	Dopp. G. R.
	R	2,1	4,2	9	2,0	—	—	—	90	2,8	—	—	6 000	4	0,4	4	100	—	20	25	—	—	V	K	70,—	Dopp. G. R.
	SS I	0,4	2,7	1,1	6,7	535	—	48	36	1,8	—	—	400 000	0,08	0,08	3	2,6	—	1,3	33	—	—	III	Sp	36,—	Sch. N. R.
	SS II	0,25	2,2	0,55	9	530	8106	—	10,5	1,0	—	—	1 000 000	0,03	0,05	3	1	—	0,5	33	—	—	I	Sp	36,—	
	SS III	0,55	3,2	1,75	6	—	—	47	120	1,8	—	—	300 000	0,35	0,15	1÷2	25	—	20	100-50	—	—	III	Sp	36,—	Sch. N. R.
	110	0,55	3,2	1,75	6	—	—	40	24	2,2	2,0	24	9 000	0,7	0,4	16	4,3	4,0	0,7	6	—3	24	II	Sp	33,50	Dopp. G. R.

Valvo	HZ 420[1]	0,2	4	0,8	20	515c	8111	4	50—150	62	15	150	12 500	1,2	3,0	6,6	18,2	364	100	15	—5	150	9	A H N W	12,—	Dopp. R.
	NZ 420[1]	0,2	4	0,8	20	515c	8111	5	75—150	62	11	150	6 900	1,2	3,0	12	10	138	188	8,3	—3	150	9	A N G	12,—	Dopp. R.
	H 4100 Spezial	1,0	4	4,0	4	—	—	6	75—150	—	1,7	150	59 000	0,6	0,15	2,9	20,7	9,3	21	34,5	—1	150	1	H	16,—	W. R.
Dolly	DW 405	0,05	4	0,2	80	306a	8131	—	80—150	—	—	—	46 000	1,0	—	2,2	—	—	—	45	—	—	1	W	5,50	Wid. R.
	DK 405	0,05	4	0,2	80	306a	8131	13	40—120	100	5,7	100	12 000	1,0	5,0	8,3	13	370	67	13	—2	100	1	A H N	7,—	
	DK 410	0,1	4	0,4	40	310b	8121	14	60—120	100	19,2	100	3 250	1,6	4,0	17	9,4	490	250	6	—6	100	1	E L	8,—	
	DK 205	0,05	2	0,1	40	306a	8131	—	40—120	100	—	—	11 000	0,75	7,5	12	6,2	—	—	8,5	—4	100	1	A H N	7,—	
	DS 410	0,1	4	0,4	40	310b	8121	15	60—150	100	5,5	100	7 700	2,0	5,0	6,5	31	464	160	16	—2	100	1	A H N	8,—	
	DX 415	0,15	4	0,6	26	515a	8116	16	60—150	100	25	100	2 200	2,75	4,6	17	16	667	570	6	—4	100	1	L	9,—	
Tungsram	G 405	0,06	4	0,24	67	306b	8131	41	40—100	60	8	150	20 000	0,5	2,0	10	5	166	28	10	—5	150	1	H A N O	Auß. in Deutschland in d. ganzen Welt erhältlich	
	G 210	0,1	2	0,2	20	310a	8121	42	50—150	70	15	150	10 000	1,0	5,0	10	10	750	125	10	—6	150	1	H A N O		
	P 215	0,15	2	0,3	13	515a	8106	43	50—150	120	32	120	3 300	1,5	4,5	20	7,5	600	380	5	—10	120	1	L E		
	P 614	0,15	6	0,9	40	515a	8116	44	50—150	90	58	150	1 900	2,6	2,9	20	13	858	660	5	—8	150	1	K		
	P 615	0,15	6	0,9	40	515a	8116	45	50—200	90	33	150	3 300	3,0	3,3	10	30	1100	635	10	—4	150	1	H A N L K O		
Philips	E 442	0,9	4	3,6	4,4	—	—	—	150—200	—	—	—	830 000	1,2	0,33	0,1	1200	—	—	1000	—	—	—	H	In Deutschland nicht erhältlich	Sch. G. W. R.
	E 430	0,9	4	3,6	4,4	—	—	—	50—150	—	—	—	20 000	1,5	0,42	3,3	45	—	62	30	—	—	—	W A		Wid. W. R.
	C 443	0,25	4	1,0	16	620b	8111	—	50—150	—	—	—	67 000	1,5	1,5	1,0	150	—	—	100	—	—	—	L E		Sch. H. G W. R.
Radio-Rekord	Dn 2004	1,2	4	4,8	3,3	—	—	27	50—200	8	1	100	167 000	1,2	0,2	0,5	240	—	—	200	—	—	7,6	H	14,—	Sch. G. W. R.
	Dn 154	1,2	4	4,8	3,3	—	—	28	40—200	10	5	100	10 000	1,5	0,3	6,7	23	—	220	15	—1,5	100	5,4	A N	10,50	W. R.
	Dn 64	1,2	4	4,8	3,3	—	—	29	50—200	20	28	100	2 000	3,0	0,6	17	18	—	1100	6	—5	100	5,4	L	11,50	W. R.
	T 104	1,0	4	4,0	4,0	—	—	30	200—500	50	90	500	4 000	2,5	0,6	10	25	—	3500	10	—4	100	1	K	17,50	
	T 78	0,5	7,5	3,8	15	—	—	31	200—500	50	—	—	2 300	3,0	0,8	16	21	—	6000	7	—	—	1	K	20,—	
Vatea	UX 406	0,06	4	0,24	67	306b	8131	32	40—150	160	10,3	100	5 000	1,8	7,5	11	16	680	250	9	—2	100	1	H A N E		
	LX 414	0,14	4	0,56	29	515a	8116	33	40—150	160	29	100	1 750	3,6	7,0	16	25	1280	700	7	—6	100	1	L		
Mars (Radio-elektra, Prag)	LM	0,06	3,5	0,21	58	306a	8131	—	20—150	50	—	—	22 000	0,5	2,5	9	5,5	—	57	11	—	—	1	A H N	7,50	
	13	0,18	3,5	0,63	19,5	515b	8111	—	20—120	45	—	—	5 500	1,0	1,6	18	5,5	—	145	5,5	—	—	1	L E	8,75	
Kremenezky	H 4	0,1	4	0,4	40	310b	8121	50	20—150	—	7,7	100	5 800	2,4	6,0	7	34	285	210	15	—1,5	100	1	H A N	In Deutschland nicht erhältlich	
	A 4	0,06	4	0,24	67	306b	8131	51	20—120	—	6,3	100	8 000	1,2	5,0	9	13	349	100	11	—2	100	1	H A N		
	W 4	0,06	4	0,24	67	306b	8131	52	50—150	—	3,0	100	28 000	1,0	4,2	3,0	33	410	—	33	—1	100	1	W		W. R.
	L 4	0,15	4	0,6	26	515a	8116	53	50—150	—	48,0	150	2 400	2,4	4,0	18	13	500	520	6	—7	150	1	L		
Frelat	D 406	0,06	4	0,24	67	306b	8131	54	20—150	—	9	100	8 300	1,2	5,0	10	12	...	150	10	—4	100	1	H A N	6,35	
	HF 406	0,06	4	0,24	67	306b	8131	55	50—150	—	5,2	100	15 000	1,2	5,0	5,5	22	—	80	18	—3	100	1	H A N O	7,50	
	WV 406	0,06	4	0,24	67	306b	8131	49	50—200	—	3,8	100	21 000	1,2	5,0	4	30	—	—	25	—2	100	1	W	5,85	W. R.
	N 406	0,06	4	0,24	67	306b	8131	57	20—150	—	15,5	100	5 100	1,2	5,0	14	8	—	240	7	—7	100	1	N E	6,45	
	E 410	0,10	4	0,40	40	310b	8121	58	20—150	—	30	100	3 500	2,0	5,0	14	14	—	360	7	—8	100	1	E O L	7,80	
	D 206	0,06	2	0,12	33	306a	8131	59	20—150	—	8	100	10 000	1,0	8,3	10	10	—	125	10	—4	100	1	H A N	6,35	
	HF 206	0,06	2	0,12	33	306a	8131	60	50—150	—	6	100	18 000	1,0	8,3	5,5	19	—	85	18	—3	100	1	H A N O	6,35	
	WV 206	0,06	2	0,12	33	306a	8131	56	50—200	—	4	100	25 000	1,0	8,3	4	25	—	—	25	—2	100	1	W	5,85	W. R.
	N 206	0,06	2	0,12	33	306a	8131	61	20—150	—	14,5	100	7 000	1,0	8,3	14	7	—	180	7	—7	100	1	N E	6,85	
	E 212	0,12	2	0,24	17	515a	8122	62	20—150	—	30	100	3 500	2,0	8,3	14	14	—	360	7	—8	100	1	E O L	7,25	

[1]) Die Angaben der Spalten 7 bis 19 gelten für jedes der beiden Röhrensysteme.
[2]) Bei — 25 V Eg.
[3]) Bei — 50 V Eg.

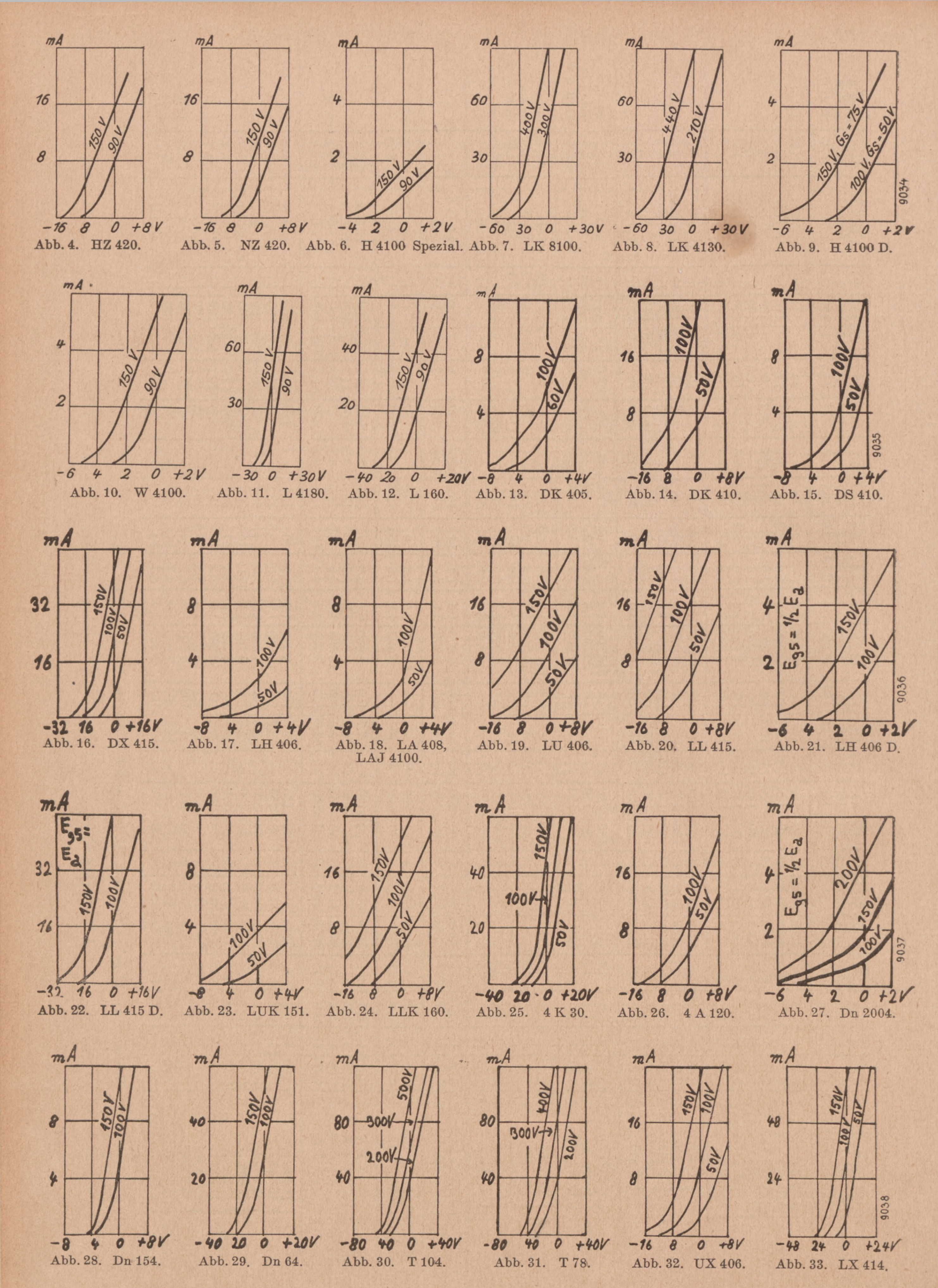


Abb. 4. HZ 420. Abb. 5. NZ 420. Abb. 6. H 4100 Spezial. Abb. 7. LK 8100. Abb. 8. LK 4130. Abb. 9. H 4100 D.

Abb. 10. W 4100. Abb. 11. L 4180. Abb. 12. L 160. Abb. 13. DK 405. Abb. 14. DK 410. Abb. 15. DS 410.

Abb. 16. DX 415. Abb. 17. LH 406. Abb. 18. LA 408, LAJ 4100. Abb. 19. LU 406. Abb. 20. LL 415. Abb. 21. LH 406 D.

Abb. 22. LL 415 D. Abb. 23. LUK 151. Abb. 24. LLK 160. Abb. 25. 4 K 30. Abb. 26. 4 A 120. Abb. 27. Dn 2004.

Abb. 28. Dn 154. Abb. 29. Dn 64. Abb. 30. T 104. Abb. 31. T 78. Abb. 32. UX 406. Abb. 33. LX 414.

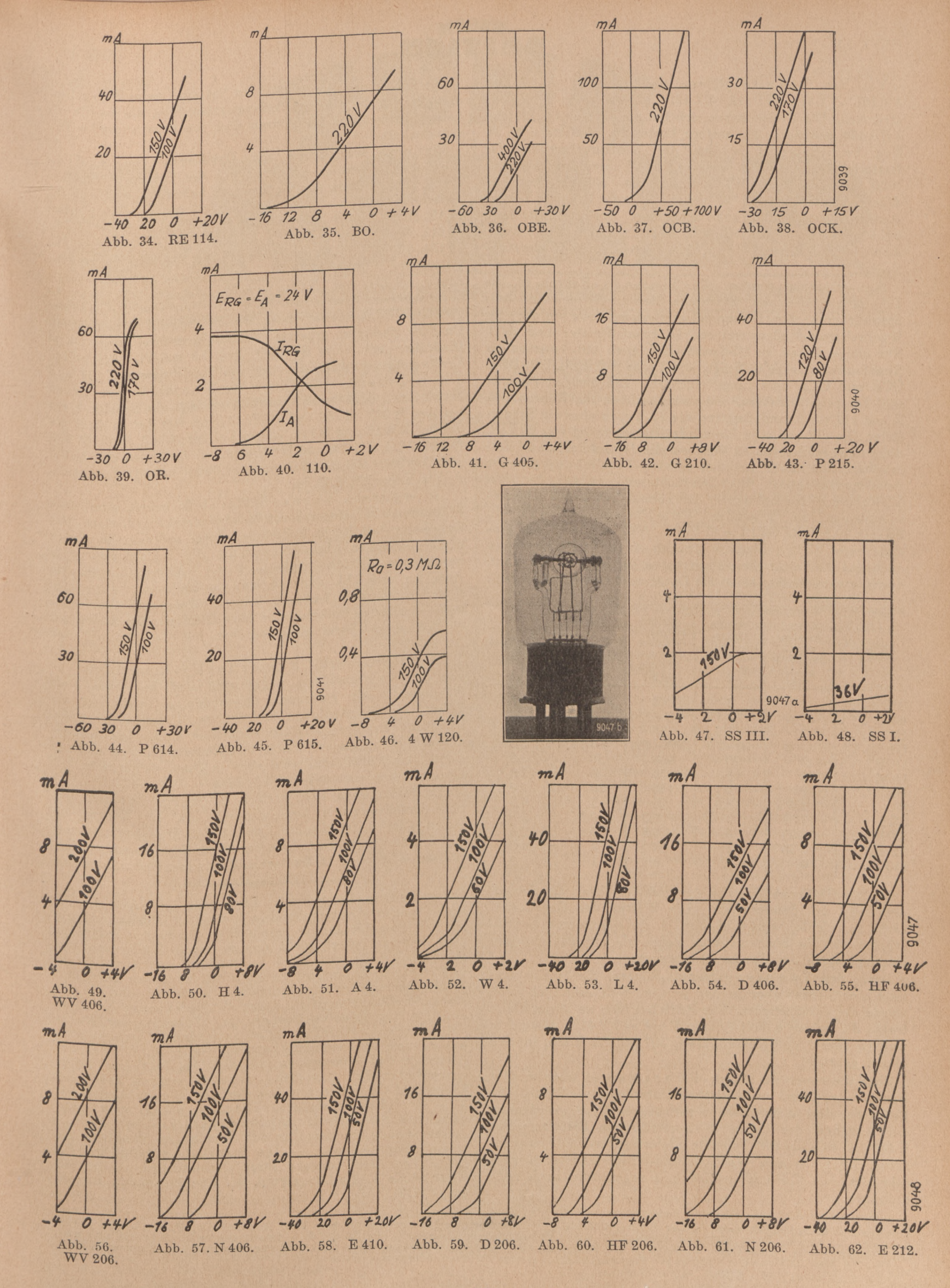


Abb. 34. RE 114.

Abb. 35. BO.

Abb. 36. OBE.

Abb. 37. OCB.

Abb. 38. OCK.

Abb. 39. OR.

Abb. 40. 110.

Abb. 41. G 405.

Abb. 42. G 210.

Abb. 43. P 215.

Abb. 44. P 614.

Abb. 45. P 615.

Abb. 46. 4 W 120.

Abb. 47. SS III.

Abb. 48. SS I.

Abb. 49. WV 406.

Abb. 50. H 4.

Abb. 51. A 4.

Abb. 52. W 4.

Abb. 53. L 4.

Abb. 54. D 406.

Abb. 55. HF 406.

Abb. 56. WV 206.

Abb. 57. N 406.

Abb. 58. E 410.

Abb. 59. D 206.

Abb. 60. HF 206.

Abb. 61. N 206.

Abb. 62. E 212.

Von den Tekade-Röhren sind zunächst die Typen VT 107, VT 111, VT 112, VT 121, VT 128 und VT 147 zu streichen. Die Preise haben sich bei den Typen 4 U 130 und 4 HA 130 geändert; die erstere kostet 20, die letzte 21 M. Neu herausgebracht wurden die Lautsprecherröhre für Batteriebetrieb 4 K 30 von 3,6 mA/V Steilheit und nur 1900 Ohm innerem Widerstand, die indirekt beheizte Wechselstromröhre 4 A 120 und die indirekt beheizte Widerstandsröhre 4 W 120, außerdem zwei große Kraftröhren 4 K 50 und 4 K 170 von 5 bzw. 6 mA/V Steilheit. Bemerkenswert ist, daß die 4 K 50 nur 750 Ohm inneren Widerstand besitzt.

Zum erstenmal wurden die Siemens-Röhren in die Tabelle aufgenommen. Sämtliche Siemens-Röhren sind teils Spezialröhren für Fernsprechverstärker, teils solche für Wechselstrom-Meßapparaturen (Röhrenvoltmeter und dgl.). Nur einige Typen, so OSB und OSK, auch 110, kommen für Rundfunkverstärker in Frage. Die Typen BE, BEb, BO, OBE, OCB und OCK sind Eingitterröhren. Die übrigen Modelle sind Doppelgitterröhren, und zwar besitzen die Röhren OR, R und 110 ein Raumladegitter, die SS-Typen aber ein Schutzgitter. Die OR soll eine Raumladegitterspannung von 80 Volt, die R eine solche von 45 Volt und die 110 schließlich 24 Volt erhalten, und zwar bei den in der Tabelle angegebenen Anodenspannungen. Die Schutzgitterspannungen der drei SS-Röhren sollen bei den in der Tabelle genannten Anodenspannungen die folgenden Werte haben: SS I = 13 Volt, SS II = 10,5 Volt, SS III = 45 Volt. Abb. 47 zeigt die Ansicht einer SS III. Siemens gibt für seine Verstärkerröhren auch die Werte für die Arbeitskurve bei $R_a = R_i$ bekannt; des Interesses halber seien die Daten nachstehend mitgeteilt:

Röhre	Größte Anoden-strom-Amplitude mA	Größte Gitter-spannungs-amplitude V	Größte unverzerrte Wechsel-strom-leistung mW	Mittlerer Anoden-strom-verbrauch mA	Verstär-kungsziffer $\ln\sqrt{\frac{S \cdot 10^6}{4D}}$ s
BE	3	7	60	8	3,5
BEb . . .	3–6	7–15	60–250	7–11	3,5
BO	2	6,5	50	5	3,6
OBE . . .	4–8	10–20	100–450	9–15	3,5
OCB . . .	20	20	800	50	3,8
OCK . . .	10	11	200	20	3,6
OR	10	1,7	150	30	5,4
R	2,5	1,3	20	7	4,7
SS I . . .	0,08	2	1,3	0,2	2,9
SS II . . .	0,03	2	0,5	0,07	2,4
SS III . .	0,35	3	20	1	4,0
110	0,4	1,1	0,7	1	3,2

Da für die Sockelhinweise der Siemensröhren die Sockelabbildung im Sonderdruck „Die Röhren der Gegenwart" nicht ausreichte, wurde in Abb. 3 ein besonderes Sockelschema für die Siemensröhren gebracht, auf das sich die Bezeichnungen der Spalte 20 beziehen.

Unter den Tungsram-Barium-Röhren, die in Deutschland nicht, sonst aber in der ganzen Welt erhältlich sind, wurde die G 405 ersetzt. Die P 610 fiel fort; an deren Stelle traten die beiden 6 Volt-Röhren P 614 und P 615. Außerdem wurden zwei 2 Volt-Röhren, die G 210 und die P 215, auf den Markt gebracht.

Über die neuen Philips-Röhren waren trotz eifriger Bemühungen keine authentischen Unterlagen erhältlich. Die Daten der drei in der Tabelle enthaltenen Typen verdanken wir Angaben der Firma in ausländischen Blättern. Die E 442 ist eine direkt beheizte Schirmgitter-Hochfrequenzröhre, die E 430 eine Wechselstrom-Widerstandsverstärkerröhre und die C 443 schließlich eine sogenannte Dreigitter-Endröhre.

Die Fabrik der Mars-Röhren hat zwei neue Typen herausgebracht, die eine als Anfangsstufenröhre, die zweite als Lautsprecherröhre; die Röhren sind von ganz normaler Beschaffenheit.

Die neue Röhrenserie mit Oxydfaden von Radio-Rekord ist bereits, mit Ausnahme der Preise, im Sonderdruck „Die Röhren der Gegenwart" behandelt worden. Inzwischen wurden die Preise folgendermaßen festgesetzt: M 15, M 350, M 300: 4,25 M.; DM 15, DM 300, M 400: 4,75 M.; M 212, M 102: 5,— M.; M 72, 2 LO: 5,75 M.; M 144: 6,— M.; M 104: 6,50 M.; die Doppelröhre ZM 288: 9,— M.; die Schirmgitterröhre A 2004: 12,50 M.; die Wechselstrom-Kurzfadenröhren N 252 und N 62: 7,— M.; die indirekt geheizte Wechselstromröhre N 114: 10,50 M. Neu sind die indirekt geheizte Wechselstromröhren Dn 154 (Spezial-Audionröhre), Dn 2004 (indirekt geheizte Schirmgitterröhre) und Dn 64 (Endröhre mit einer Steilheit von 3,0 mA/V). Als billige Kraftverstärkerröhren kommen die Senderröhren T 104 und T 78 in Betracht. Die Gitter-Anode-Kapazität der neuen Oxydröhren liegt verhältnismäßig niedrig: sie beträgt 1 cm bei der M 212, M 350 und N 252; 1,2 cm bei der M 15; 2 cm bei der DM 15 und N 114; 2,5 cm bei der M 102, M 72, M 300, M 400, 2 LO, ZM 288 und N 62; 3 cm bei der M 104 und M 144 und DM 300. Bei den Schirmgitterröhren beträgt die Gitter-Anode-Kapazität 0,02 cm.

Die ungarische Vatea-Röhrenfabrik bringt eine neue Röhrenserie mit einem neuen Heizfadenmaterial heraus. Das Erdalkalimetall ist in kolloidaler Form auf dem Heizfaden niedergeschlagen. Infolgedessen ist die Schicht von ganz besonderer Gleichmäßigkeit (siehe Mikrophothographie Abb. 2 a und 2 b). Die durch die kolloidale Form des Emissionsmaterials bedingte feine Struktur ermöglicht eine hohe spezifische Emission und hohe Steilheit. So finden wir in der neuen Serie eine Endröhre mit der Steilheit von 3,6 mA/V.

Die österreichische Kremenezky-Röhrenfabrik ist von den Thoriumröhren abgegangen und hat eine neue Röhrenserie mit modernen Oxydfäden aufgelegt, in der Röhren für das Audion, Hochfrequenz, Widerstandsverstärkung und Lautsprecherstufe vorhanden sind. Die Kremenezky-Röhren, ausgezeichnete Qualitätsröhren, sind nicht in Deutschland erhältlich, wohl aber in Österreich und in fast allen anderen europäischen Ländern.

Die holländische Röhrenfabrik N. V. Frelat hat eine neue Oxydfadenserie herausgebracht, in der Röhren für alle möglichen Zwecke für 2 und 4 Volt Heizspannung vertreten sind. Nach Mitteilung der Herstellerfirma sollen diese Röhren jetzt auch in Deutschland auf den Markt kommen.

Rundfunk in Luxemburg. Die neue im Gebäude der Radio-Industrie untergebrachte Station „Radio-Luxemburg" hat mit dem 15. Januar regelmäßige Sendungen aufgenommen, benutzt jedoch nicht die im neuen Wellenplan verzeichnete Welle von 220,6 m, sondern sendet auf Welle 1200 m. Da es der Sendegesellschaft zu einem geregelten Sendedienst an den erforderlichen Geldern fehlt und die entstehenden Unkosten allein durch Mitgliedsbeträge der „Vereinigung der Rundfunkfreunde zur Förderung der Radioentwicklung im Großherzogtum Luxemburg" gedeckt werden müssen, wird vorläufig Sonntags von 13.00 bis 17.00 Uhr, Dienstags und Donnerstags von 22.00 bis 24.00 Uhr mitteleuropäischer Zeit gesendet. Immerhin werden aber auch Opern und Operetten aus dem dortigen Theater übertragen. Von der Inbetriebnahme des Senders erhofft man einen entscheidenden Schritt zur Rundfunkentwicklung auch in diesem Lande, in dem bis zur Stunde der Rundfunk nur wenig verbreitet war. — Die Sendeleitung bittet um Berichte über den Empfang ihrer Darbietungen an die Geschäftsstelle Radio-Luxemburg, 28, Rue Beaumont, Luxemburg; G.-H. *R.*

Verantwortl. Hauptschriftleiter: Lothar Band, Berlin. — Verantwortlich für den technischen Teil: Reg.-Rat Dr. P. Gehne, Berlin-Lankwitz. — Druck: Ernst Siegfried Mittler und Sohn, Buchdruckerei G. m. b. H., Berlin SW 68. — Sendungen an die Schriftleitung nur nach Berlin SW 68, Kochstraße 9, Fernruf: F 5 Bergmann 2495. — Verlag: Weidmannsche Buchhandlung, Berlin SW 68, Zimmerstraße 94. Postscheckkonto: Berlin 883 78. Sonderkonto „Funk".